2.

RAD

JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA 169.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

41.

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA U ZAGREBU

U ZAGREBU 1907.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE)
(GJURO TRPINAC.)

Digitized by Google

Dionička tiskara u Zagrebu.

Digitized by Google

Sadržaj.

Strana

Dvadeset i četvrto potresno izvješće za prvu četvrt godine 1906. Od dra. **Miše Kišpatića** . . . . . 1—54

Revizija hrvatske flore (Revisio florae croaticae). (Nastavak.) Od **Dragutina Hirca** . . . . . 55—109

Prvi osnivači neeuklidske geometrije. Od dra. **Vladimira Varićaka** . . . . . 110—194

Naravoslovne crtice sa sjevero-istočne obale Jadranskoga mora. Dio četvrti i posljednji, specijalni. Od **S. Brusine.** (Nastavit će se.) . . . . . 195—251

Digitized by Google

Digitized by Google

Dvadeset i četvrto potresno izvješće za prvu četvrt godine 1906.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 19. veljače 1907.

Napisao pravi član dr. Mišo Kišpatić.

Nekoliko godina prije velikoga potresa, koji je god. 1880. uznemirio Zagreb, počeo sam sabirati podatke za potresnu kroniku Hrvatske, Slavonije, Dalmacije, Bosne i Hercegovine. Iz toga materijala priobćio sam god. 1879. u godišnjem izvješću zagrebačke realke kroniku zagrebačkih potresa pod naslovom „Zagrebački potresi". Istu tu kroniku priobćio je onda Wähner u svom djelu „Das Erdbeben von Agram am 9. November 1880., Wien, 88 Bd. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, 1883." Podpunu pak kroniku potresâ Hrvatske, Slavonije, Dalmacije, Bosne i Hercegovine priobćio sam u spisih Jugoslavenske akademije u tri puta, i to u knjizi 107. god. 1891., zatim u knj. 109. god. 1892. i napokon u knjizi 122. god. 1895. Nadovezujući na tu kroniku počeo sam godine 1883. redovito bilježiti sve potrese, koje su osjetili u naših krajevih, te ih priobćivati u godišnjih izvješćih, koja su tiskana u Radu naše akademije, pa sam tako sa godinom 1906. dospio do 24. godišnjega izvješća. U prvih osamnaest izvješća do godine 1900. skupljene su sve potresne viesti ne samo iz uže Hrvatske, nego i iz Dalmacije, pa Bosne i Hercegovine. U to je vrieme sarajevski meteorološki zavod stao već sam skupljati i priobćivati potrese iz Bosne i Hercegovine, dok je s druge strane bečka akademija uredila skupljanje potresnih viesti u cislajtanskoj poli naše monarhije, pa i u Dalmaciji, te ih stala redovito priobćivati u spisih akademije. Tako je došlo do toga, da su od god. 1901. naša potresna izvješća donosila samo podatke iz uže Hrvatske.

Digitized by Google

Kako su potresi u Hrvatskoj a i samom Zagrebu dosta česti pojavi, to smo odavna željeli, da pribavimo kakav seismograf. Neki manji i jednostavniji aparati, koje smo radi pomanjkanja sredstava pribavili, nisu nas zadovoljili. U to je godine 1905. budim-peštanski meteorološki zavod dao zagrebačkomu meteorološkom zavodu nov seismograf, a potresi, koji su koncem te godine i početkom sliedeće uznemirili zagrebačku okolicu, pomogli su, da se je našlo novaca, pa se je tako nastojanjem dra. Mohorovičića uredila seismografska stacija u meteorološkom zavodu. Smješteni seismograf počeo je redovito raditi pod konac mjeseca ožujka 1906. i tim je stupilo naše potresno opažanje i izvješćivanje u novu fazu. Ja sam dogovorno preuzeo još dužnost, da skupim potresne viesti do konca ožujka 1906., a od toga vremena prelazi ta dužnost na naš meteorološki zavod, koji će svake godine u svojih izvješćih u posebnom odjelu objelodaniti sve potresne viesti iz Hrvatske. Ovim zadnjim izvješćem razstajem se nakon mnogogodišnjega rada sa potresnim izvješćivanjem, a mogu to učiniti radostno, jer znam, da je taj posao prešao na znanstveni zavod, koji će po svom položaju i uza svoja sredstva moći taj posao bolje obavljati, nego što sam ga mogao ja. I na koncu preostaje mi još, da svim, koji su me u tom pomagali, što toplije zahvalim.

1906.

Siečanj—ožujak.

---

1. siečnja.

U 0 s. 5 m. 30 s. prije podne u *Zagrebu* dosta laka trešnja, koja se je sastojala od dva drhtaja. Trajala je 1—2 sekunde. Ja sam sjedio pri stolu, te sam posve jasno razabrao, kako je gibanje išlo od SI—JZ, pa kako su se na ormarih stakla stresla. Mnogi, koji su u to doba boravili u družtvih, nisu potresa osjetili, a mnoge je opet trešnja od sna probudila. U nekih su kućah opazili, kako su odskakivale slike, koje su visjele na zidovih od sjeverne strane.

O tom potresu piše „Obzor“: „Udarac usliedio je baš u polnoći ili koji čas kasnije. Potres je bio dosta kratak, ali prilično žestok. Većina pučanstva čekala je budna novu godinu, a u mnogih družtvih i lokalih, gdje su se slavile Silvestrove zabave, nastalo je prilično uzbudjenje, osobito u ženskom svietu. Baš su se po starom

Digitized by Google

običaju ugasile lampe, kad je udarac došao. Iza ovoga udarca bio je iste noći još jedan manji".

„Hrvatsko Pravo" navodi, da je potres bio u 0 s. 7 m., a „Pokret" u 0 s. 10 m. prije podne.

O ovom potresu imamo još ove viesti:

Kašina, u 0 s. 3 m. prije podne osjetio se najprije slab i odmah na to vrlo jak udarac uz veliku tutnjavu; trajao je 3 sekunde. Potres je bio nešto slabiji od onog 17. pros., a mnogo jači od onog 28. pros. pr. g. Štete nema, samo su se postojeće pukotine na kućah bolje otvorile. (Stj. Falica.)

Stenjevec, u 0 s. 6 m. prije podne očutio sam potres od 2 sekunde. (Lj. Ivančan.)

Granešina, baš u polnoći od stare godine na novu bio je ovdje jak potres, koji je trajao jedno 9 sekunda. Iza četvrte sekunde bio je jak udarac, a iza toga još se treslo 4 sekunde. Ura na zidu tresla se, ali nije stala. Štete nisam opazio. (Šnap.)

Čučerje, u 0 s. 10 m. prije podne valovit potres, koji je trajao 2 sekunde, a išao od sjevera prama jugo-iztoku (!) (Matošić.)

Čučerje, u 0 s. 14 m. prije podne prilično jak potres. (Podgajski.)

Vugrovec, na crkvi udarilo 12 sati, a mi u družtvu ne dospjesmo izgovoriti „sretno novo ljeto", kad nas pozdravi potres jakim udarcem i trešnjom, koja je išla od SZ—JI. Flaše su i čaše plesale, a mi smo samo čekali ne znajući, što će biti;

u 1 s. 17 m. čusmo dvie podzemne tutnjave. (Matagić.)

Planina, u $^1/_2$1 u noći osjetio se dosta jak valovit potres; pratila ga je podzemna tutnjava, koja se je odmah iza potresa još dva puta uzastopce ponovila, a i zemlja lako zadrhtala;

oko 3 s. u jutro opet se osjetio vrlo lagan potres bez tutnjave. (Pučka škola.)

Moravče, u 0 s. 5 m. prije podne žestok kratak potres;

u 1 s. 22 m. po podne slab udarac;

u 9 s. po podne tutnjava;

u 12 s. u noći tutnjava. (Vatroslav Šantek.)

Poznanovec (p. Bedekovčina), u 0 s. 6 m. osjetio se ovdje potres, koji je trajao $^1/_5$ sekunde, a išao smjerom od JZ—SI. Gibanje je bilo valovito. Prije same trešnje čula se podzemna tutnjava, kako sve bliže dolazi, a isto tako iza trešnje, kako sve dalje odilazi. Ciela tutnjava od početka pa do kraja trajala je

Digitized by Google

10—12 sekunda. Iste noći čula se još više puta podzemna tutnjava, ali bez potresa. (Dr. D. Valjavec.)

Sv. Nedelja, odmah iza polnoći bio je slab potres, koji je trajao jedno 4 sekunde. (Župni ured.)

Samobor, iza polnoći slab potres, koji je trajao 3—4 sekunde; osjetiše ga još u *Sv. Nedelji*, *Podsusedu*, *Zaprešiću* i u *Vrabču*. („Obzor".)

2. slečnja.

U 5 s. 27 m. 30 s. prije podne u *Zagrebu* vrlo žestok potres, koji je trajao 6 sekunda, a išao smjerom od SI—JZ. Ja sam u to vrieme ležao u postelji budan u trećem spratu nove kuće. Kratki i oštri trzaji postajahu sve jači, sve se je treslo i škripalo, predmeti u sobi stadoše se rušiti i padati, tako da sam mislio, da su cigle iz zida u sobu popadale. Kada je potres prestao, vidio sam, da ipak nije bilo veće štete. Samo je nešto zid i strop popucao, jedna svieća iz svićnjaka izskočila i jedna prazna tikvica pala sa ormara na pod. Ura, koja je 17. prosinca pr. g. stala, išla je sada nesmetano i dalje. Od dvojice sam čuo, da su za vrieme potresa vidjeli u sobi intenzivno svjetlo, dok nebrojeni drugi, koji su bili za vrieme potresa na polju ili u stanu, toga nisu vidjeli. U muzealnoj zgradi (Demetrova ulica 1) popucali su zidovi najviše u II. katu. U mineraložkoj zbirci srušila se ciela hrpa ruda sa svojih stalaka, pa se pri tom polupalo više stakala na ormarih.

O tom potresu imamo u „Obzoru" ubilježene ove viesti:

„Noćas nas je i opet potres probudio. Javio se u 5 s. 27 m. u jutro, a bio je jači nego obično, dapače jači i dulji nego onaj u noći od 17. na 18. prosinca. Cielo je pučanstvo spavalo i potres je sve probudio. Mogla su se razabrati tri udarca. Prvi je bio najjači, ali ga većina ljudi nije pravo čula, jer je baš taj udarac probudio one, koji su spavali. Na to je valovita trešnja, koja je kroz par sekunda postajala sve jača, prešla u drugi jaki udarac, koji je prilično dugo trajao. Napokon je opet trešnja zamirala i završila sa trećim slabijim udarcem. Pri tom se je čula jaka lomljava i škripanje". Na to navodi „Obzor" priču o jednoj kokoši, koja je dan prije potresa neobično nemirno po sobi skakala, a pol sata prije potresa stala je na dvorištu tako prestrašeno bježati, da se je sva izmrcvarila. Rado bih znao, zašto nisu i sve ostale kokoši u Zagrebu pa i u okolini mogle potresa nanjušiti? Onda nastavlja „Obzor": „Prema izvješću meteoroložkoga zavoda bio je u Za-

Digitized by Google

grebu potres točno u 5 s. 27 m. 10 sek. Kod urara u Dugoj ulici br. 5 stala je od potresa jedna precizna ura točno u 5 s. 26 m. 49 s. Većina ura, koje su visjele na sjevernih zidovih, stala je po raznih urarnicah i stanovih približno u isto vrieme".

„Šteta ima prilično mnogo, ako i nisu velike. U Petrinjskoj ulici srušili su se na ulicu dimnjaci na kućah br. 17 i 25. Na Akademičkom trgu br. 3 srušila se jedna nakitna vaza. Na palači baruna Vraniczanyja srušila se na ulicu skoro ciela krovna balustrada. Na Trgu Franje Josipa srušile su se na više kuća figure i ures. U Palmotićevoj ulici puknuo je na jednoj kući vatrobrani zid. Isto tako je u Jurišićevoj ulici na jednoj kući razpucao vatrobrani zid. Na glavnoj pošti pao je u jednoj sobi strop i sobu su morali izprazniti. U Vlaškoj ulici br. 10 izpraznili su tri stana na tavanu, jer su stiene, stubište i stropovi posve razklimani. U istoj ulici u svratištu „k Sidru" puknuo je i pao vatrobrani zid. U Ilici br. 9 srušio se dimnjak, a sa nekih drugih kuća srušio se nakit. Na dolnjogradskoj gimnaziji srušeni su dimnjaci, te je spriečeno centralno loženje. Na sveučilištu su oštećeni zidovi i izpucano stubište. Na Prilazu su sa kuća br. 43 i 44 pali dimnjaci. U Kačićevoj ulici srušilo se više dimnjaka, naročito na kući br. 15. Na jednoj kući razpolovio se dimnjak na dvie pole, te je izgledalo, da će se sada srušiti. Jedan se dimnjak takodjer razpukao na dvoje, ali se ipak drži skupa. U Dugoj ulici br. 32 pukao je zid i cielo vapno sa svodova palo je dolje. U Demetrovoj ulici br. 7 dobila je kuća više pukotina. U Opatičkoj ulici br. 19 popucao je u prvom katu strop i uvinuo se. U gornjogradskoj gimnaziji oštećen je jedan razred; pukla je jedna stiena. U školi sv. Duha oštećene su peći, pa je predavanje obustavljeno. Na crkvi jezuitskoj i grčko-iztočnoj popucali su zidovi. Na stolnoj crkvi pukla je prva galerija sa sjeverne strane. Na nadbiskupskom dvoru porušili su se skoro svi dimnjaci. Na srednjoj kuli odpao je sa vrha komad zida. Cielo je dvorište oko crkve puno crepovlja. Predavanja su u bogosloviji obustavljena, jer je predavaonica oštećena. Danas je gradsko poglavarstvo odaslalo dvie komisije, da idu pregledati kuće".

„Agramer Zeitung" zabilježila je o ovom potresu sliedeće:

„Poslije slabijih potresa, koji su se gotovo dvie nedjelje ponavljali, navalio je danas opet potres, koji je u jakosti nadmašio potres od 17. pr. m. Ovaj put bilo je gibanje zemlje nešto žešće i poglavito okomito, ali je u trajanju nešto zaostalo za prvim potresom prošloga mjeseca. Potres je bio u 5 s. 27 m., a trajao je

Digitized by Google

7 sekunda. Pravac mu se nije mogao točno odrediti. Po izvješću meteorološkoga zavoda išlo je gibanje u više pravaca. Za to govori gibanje lampa, koje su se od trešnje u krugu okretale. Pred potresom čula se podzemna tutnjava, a i 10 minuta prije potresa čula se tutnjava, tako da su mnogi za vrieme potresa bili već budni. Ovaj su put zgrade mnogo više oštećene nego prvi put". Štete, što ih iste novine navode, podudaraju se u glavnom s onim, što smo malo prije iz „Obzora" naveli.

„Agramer Tagblatt" spominje, kako neki misle, da je potres trajao 5, a drugi opet 15 sekunda. Pravac potresu bio je i ovaj put od SI—JZ. Ne može se reći, da je potres bio valovit, jer se je trešnja sastojala u drmanju. U katedrali je za vrieme potresa čitao misu na postranom jednom oltaru g. Radičević. Prvim udarcem stao je odmah sa svoda padati piesak i žbuka, a jedan veći komad upravo je pokraj njega pao. Tutnjava bila je za potresa u crkvi upravo neugodna. Čula se buka, kao da je crkva bila puna svieta, koji je bučio.

„Hrvatsko Pravo" piše: „Današnji potres bijaše neobično dug i jak. Bila je to čitava podzemna tutnjava i grmljavina, a zemlja se tresla i drmala, da se čovjeku pričinilo, kao da ne će nikada prestati. Dobro se osjetilo, da je jaka tutnjava i trešnja prvoga maha nešto popustila, a onda se s prvotnom snagom nastavila, ali onda ipak sve više popuštala, dok nije prestala. Mogla je trajati desetak sekunda. Kad je bilo gotovo, svakomu kao da je odlanulo, jer je brzo uvidio, da znatnije štete nema, osim što su neki predmeti u sobah popadali, žbuka se na mjestih odkinula, drugdje popucale i stiene, a negdje popadali i dimnjaci. Dakako da su neke kuće i malo jače oštećene, ali tomu je više kriva trošnost i slaba gradja, jer ima po svih dielovih grada uz nastradale kuće u neposrednoj blizini posve neoštećenih itd."

U časopisu „Erdbebenwarte", Laibach, Jahrgang 1905./1906. Nr. 9—12. napisao je artilerijski kapetan g. Veith članak „Beobachtungen über die Agramer Erdbeben im Winter 1905./1906.", gdje spominje, da je prije glavnog potresa isto jutro u 4 s. osjetio jedan udarac II. stupnja Forelove skale. Za glavni udarac navodi, da je bio u 5 s. 25 m. pr. p. i piše doslovce: „Vrlo jak potres; prije njega kroz 1 minutu tutnjava, koja je više puta jača i slabija bivala; na to najprije jaka, kratka trešnja, onda iza $^1/_2$ sekunde više vrlo jakih uzastopnih udaraca, zatim još dulja jaka

Digitized by Google

trešnja izmiešana sa udarci. Trajanje trešnje 8 sekunda. Vrlo znatne štete".

Veith označuje jakost ovoga potresa IX. stupnjem Forelove skale. Pravac potresu bio je od SI—JZ, ali je bilo uz to i nekoliko posve okomitih udaraca. Nadalje spominje, da su potresi ove periode imali s prva kraja očito pravac od SI—JZ, a da su se pod konac sve više približavali pravcu od S—J, tako da je potres od 24. ožujka očito išao od S—J. Uz to bilo je ipak u prvoj periodi (od 17. prosinca do 2. siečnja) posve očitih vertikalnih udaraca, pa je tako bio i potres od 1. siečnja posve jasno okomita smjera. Ja sam već prije naveo, da je potres od 1. siečnja bez sumnje išao od SI—JZ, a i za potres od 24. ožujka vrlo je vjerojatno, da je došao od SI.

Veith spominje nadalje, da su činovnike državne željeznice u noći prije potresa upozorili iz Budimpešte, da sudeći po magnetnoj igli mogu očekivati potres. Ta viest pripada isto tako medju bajke, kao i ona od 17. prosinca, koju navodi Veith sa južnoga kolodvora, a za koju se je pokazalo, da je izmišljena, kao što smo u prošlogodišnjem izvješću naveli. Predstojnik meteorološkog zavoda dr. A. Mohorovičić pomnjivo je razpitivao iza potresa na brzojavnom uredu ovdašnje pošte, pa jednoga i drugog kolodvora, ali nije mogao ustanoviti nijednu sigurnu činjenicu, iz koje bi se moglo zaključiti na kakvu svezu izmedju ovoga potresa i zemaljskog magnetizma.

Vladanje životinja prije i za vrieme potresa, kao što opisuje Veith, nema u ovom pitanju velike vriednosti. Što se pak jakosti ovoga potresa tiče, kao i štete, to Veith prikazuje jedno i drugo u znatno većoj mjeri, nego što je u istinu bilo. Tako on veli, da su se „gotovo svi dimnjaci srušili" i tako redom opisuje silnu štetu, tako da nije čudo, što na koncu dolazi do zaključka, da potres od 2. siečnja nije „u bitnom bio slabiji od onoga od 9. studenoga 1880., samo da je sada mogao epicentrum biti nešto više udaljen od grada". Zagrebački dnevnici, kako smo ih malo prije naveli, prikazuju nam znatno točnije i vjernije učinke ovoga potresa. Isto tako navodi Veith za Čučerje i Kašinu, da su „oba sela gotovo sasvim razorena", dok naša izvješća stvar ponešto drugčije prikazuju.

Stenjevec, u 5 s. 27 m. prije podne očutio se jak potres, koji je trajao do 10 sekunda, no prošao je bez svake štete. Smjera nisam mogao opredieliti, jer sam se od potresa iz sna probudio.

Digitized by Google

Lampa, što u sobi visi, kretala se je u okrugu. Jedna palica naslonjena u kutu pala je smjerom prema iztoku. (L. Ivančan.)

U *Vrabču*, *Podsusedu* i *Zaprešiću* potres. („Obzor".)

Iz *Šestina* javljaju, da je potres bio slab i bez štete. („Obzor".)

Granešina, u $^1/_4 6$ u jutro bio je ovdje silan potres, koji se je, kako ljudi pripoviedaju, malo razlikovao od onoga god. 1880. Trajao je 13 sekunda, a čini mi se, da je došao smjerom od jugoiztoka. Ura je stala. Crkva se razpucala, sa tornja pao križ i gromovod pred crkvu, a sam toranj sav razpucan. Čudnovato je, što su trpjele najviše zidine sa južne strane, dok su sa sjeverne strane manje stradale. U župnom dvoru popadala je žbuka kao i u crkvi. (Šnap, župnik.)

Valja napomenuti, da je u Granešini nova crkva, koja je sagradjena god. 1886. namjesto stare, koja se je od potresa god. 1880. sasvim razrušila. Tom zgodom ubijen je zvonar, koji je u čas potresa zvonio na misu.

„U jutro, piše „Pokret" o *Granešini*, oko pol šest sati upravo je zvonio zvonar na pozdravljenje, kad se sva zemlja zatresla. Zvonar je prestao, te je pobjegao iz crkve glavom bez obzira. Veliki križ spao je ravno s tornja 10 metara od crkve do zidane ograde. Vani se na crkvi ne vide nikakove pukotine, a u crkvi sav je pod posut žbukom, koja je pala sa stropa. Kod jednoga prozora pao je jedan dio fasade, dok su kod glavnoga oltara za čudo polupani dugi prozori sa južne strane. Udarac se je osjetio sa sjevero-zapada. Poslije prvoga jakog udarca osjetili su ljudi u Granešini još jedno osam puta trešnju. U *Dekanovcu* vidjesmo na dvie zidane kuće, što su blizu cesti, jake pukotine".

Sv. Šimun (Markuševec); toranj na crkvi pukao je na dvoje. („Agramer Tagblatt".)

Čučerje, u 5 s. 25 m. prije podne vrlo žestok potres, koji je išao smjerom od JI—SZ. (D. Podgajski.)

Čučerje; crkva, koja pri potresu od 17. prosinca pr. g. znatno popucala, sada je ruševina. Ona se doduše još drži, ali se u zidovih vide sa svih strana rupe, a oko nje leži mnogo opeka. Toranj je popucao na sve strane. Pred glavnim ulazom u crkvu nalazi se velika gomila opeka, koje su spale sa tornja i zida crkve. Unutra u crkvi sve je puno kamenja, opeke i žbuke, što je napadalo sa svih strana. Sa glavnoga oltara pao je angjeo, koji je držao pobožne napise nad kipom Marije, te se razbio. Na cesti

Digitized by Google

prema gori pokazaše nam seljaci na tri mjesta, gdje je cesta pukla. — Seljački narod bio je u užasnom strahu. („Pokret“.)

Vugrovec, u 5 s. 28 m. prije podne užasan potres, jači od onoga god. 1880. Šteta golema. Crkva skoro srušena, stiene razmaknute. Smjer je potresa bio od S—J. Potanje izvješće sutra. — U noći su se počevši od ½2 sata čule podzemne tutnjave, na koje nije nitko važnost polagao. U 5 s. 28 m. u jutro udarilo je svom žestinom od sjevera. Čulo se nije ništa nego škrgutanje i pucanje zidova. Potrajalo je tako 15—20 sekunda. Kad je prestalo, gusta je prašina obavijala sve sobe. Sa stiena je popadala žbuka. Zidovi su se pomaknuli, u polovici popucali. Crkva je uništena, pred nijednim oltarom ne služi se sv. misa. Kuće su razorene, da se ne može u njima stanovati. Plač i jauk na sve strane. Tutnjava sa slabimi udarci ponavlja se cieli dan i cielu noć svaki čas, da se ni bilježiti ne dospieva. Naišao sam na jednu pećinu, iz koje suklja topla vodena para, da li je to samo na časove ili neprestance, da li je to u svezi sa potresom, ne znam, ali bi bilo vriedno, da se to vještački iztraži. (Matagić, župnik.)

Vugrovec, oko ½6 u jutro vrlo žestok potres, koji je nanio silne štete. Napose je jako oštećena župna crkva, tako da je postala neupotrebljiva. Stiene su na župnom stanu tako razpucane i razklimane, da se je župnik morao izseliti. Isto je tako silno oštećen i biskupski dvor. Na briegu, gdje leži taj dvor, pokazala se je pukotina. („Hrvatstvo“.)

Kašina, u 5 s. 23 m. prije podne oćutjela su se najprije 2 slabija udarca, zatim vrlo jak udarac uz groznu tutnjavu i trešnju (drmanje), što je trajalo 15 sekunda. Smjer, što sam ga opazio, bio je od Z—I. Drugi tvrde, da je smjer bio od J—S. Sve zidane kuće u nutrini razorene, a vanjski zidovi do temelja popucali, te su za stanovanje posve neprikladne. Južni dielovi kuća više su oštećeni nego sjeverni. Ljudi tvrde, da je ovaj potres bio mnogo jači od onoga god. 1880. Kod župnoga dvora ima pukotina u zemlji. U *Vugrovcu* sve oštećeno i razoreno kao i u Kašini. U *Plunini* isto tako kuće oštećene. Očevidci tvrde, da ima na zemlji više pukotina. — Voda se u potocih i u zdencih od blata uzmutila. (Stjepan Falica.)

Moravče, u 5 s. 28 m. prije podne strahovit udarac, koji je drmao zgradami upravo grozno; trajati je mogao kojih 15 sekunda. Štete mnogo. Na župnom stanu srušili su se sa iztočne i zapadne strane vatrobrani zidovi, a u sobah I. kata padala je žbuka sa

Digitized by Google

stropa, te me je na krevetu upravo zasula. Da nisam glavu sakrio pod jastuke, bio bih nastradao. Zidovi su popucali, te smo morali tavan i prvi sprat izprazniti. I u prizemlju ima štete. Na crkvi su popucali zidovi i lukovi, a jabuka i križ nagnuli se pravcem od jugo-zapada na sjevero-iztok. Na krovu sa zapadne i iztočne strane u sredini popucalo je mnogo criepa i popadalo na zemlju. Crkvena kuća razpucala, te se je morala izprazniti. I po selih ima dosta štete. Gotovo sve zidane zgrade jako su popucale, criep je sa krovova popadáo, a gdjegdje se i dio zidova porušio. Smjer udarca bio je od ZZS—JJI. Od onda se neprestano pojavljuju udarci uz podzemnu tutnjavu. Po danu je priličan mir ili kadkada koji slab udarac, ali čim nastane večer, odmah učestaju tutnjave i udarci. Ljudi bježe iz zidanih kuća i spavaju u drvenih stanovih i po stajah. Sada je još nastalo kišovito vrieme, pa je nevolja još veća. (Vatroslav Šantek.)

Sesvete; seljaci koji su išli iz Bistrice u Zagreb, pripoviedaju, da ih je potres zatekao kod Sesveta. Čuli su silnu grmljavinu i lomljavu pod zemljom; uledjena zemlja sva je pucala uza štropot, a kamenje je po cesti poskakivalo, a uz to se je moglo liepo vidjeti, kako se brzojavni stupovi njišu. („Obzor".)

Sv. Ivan Zelina, u ½6 u jutro vrlo jak potres; osim par porušenih dimnjaka i popucalih stiena nema veće štete. („Obzor".)

Sv. Ivan Zelina, u 5 s. 28 m. prije podne bio je ovdje vrlo žestok valovit potres sa više udaraca u smjeru od JZ—SI. Trajao je 10—12 sekunda. Dimnjaci sa nekih kuća popadali, stiene i stropovi popucali, dapače i opeke iz stiena popadale. Strah medju narodom velik i sve se zaklanja u sigurnije, a poglavito drvene zgrade. (Rac, ravn. učitelj.)

Sv. Ivan Zelina; ja sam točno promatrala početak i svršetak i trajanje potresa, jer sam bila budna, pošto su mi psi lajanjem i kokoti neobičnim složnim kukurikanjem najavili nešto izvanredno. I tako sam budna pri svjetiljki zamietila iza svoga kreveta silan šum (krevet leži od sjevero-zapada prama jugo-iztoku) i za tim okomit udarac, gibanje kuće, trešnju, što je jenjalo, a iza 4 sekunde drugi jači okomit udarac i onda su istom počeli zidovi pucati, žbuka padati, što je u svem 10 sekunda trajalo. Svi zidovi prema sjevero-zapadu i jugo-iztoku jako su oštećeni. Pravac potresa od SZ—JI pokazuju sve stvari, cigle i vienci od dimnjaka, što su u tom pravcu popadali. Svi predjašnji i kasniji potresi imadu isti pravac. Po kućah se vide silne pukotine, a iz pojedinih

Digitized by Google

su zidova i cigle izpale. Neki ljudi pripoviedaju, da su čas prije potresa zamietili oštar bljesak. Pripoviedali su mi seljaci, koji su prije potresa pošli k blagu u staje, da su iznenada čuli silno zujanje u zraku i da se je dignuo vjetar, koji im nije dao s mjesta, a odmah za tim čuli su jaku tutnjavu i udarac izpod zemlje, pa su ćutjeli, da im noge od zemlje odskakuju. U potoku je led popucao, a voda u vis štrcala i na obalu se izlievala. Pred očima im je zabljesnulo i tek što su se ogledali, od kuda to, već je i prestalo, samo je šum i tutnjava još i dalje trajala. (Mirka pl. Šoštarić.)

Zelina Dolnja; danas u 5 s. 30 m. prije podne iznenadio nas je žestok okomit potres. Trajati je mogao kojih 15 sekunda. Ljude je obuzela strava. Marva u stajah bila je veoma uznemirena. I posljedice mu se opažaju. Ljudi vele, da je bio tako žestok kao onaj g. 1880, samo da je bio kraćega trajanja. Kako je bio žestok, vidi se n. pr. po tome, što sam u mom župnom dvoru našao u jutro ležati boce, koje su stajale na ormaru. Pritvorena vrata na jednom ormaru sama su se otvorila i spisi izpali, više se sobnih vrata samih od sebe otvorilo. Na novom župnom stanu porušili su se krovovi od 2 dimnjaka, a kamo je cigla padala, tamo je krovni criep razlupala. Kapela sv. Jane dosta je razpucana; opalo je criepa sa krova, a sa oltara izpao je jedan sviećnjak. U župnoj crkvi sv. Nikole razpucao se svod i, čini mi se, pukao je zid na tornju. Iz orgulja izpale su 4 sviralice. (Vj. Tkalec, „Hrvatstvo“.)

Dugo selo, u 5 s. 28 m. prije podne valovit potres, koji je išao smjerom od S—J, a trajao 12 sekunda. U početku bio je dosta žestok, a onda u trećoj i četvrtoj sekundi postao je veoma žestok, te je onda od pete do dvanaeste sekunde bivao sve slabiji i slabiji. Prije potresa čula se kratka tutnjava od sjeverne strane sa šumom, kao da leti veliko jato ptica. Potres bijaše žešći od onoga jakoga, koji je bio 17. prosinca. Tri lampe u sobah njišu se u elipsi, kojoj velika os ide od S—J. Sa zidova popadoše uresni predmeti. Gradja na krovu je škripala, a zidovi pucketali. Na zidovih ukazale su se mjestimice slabe pukotine. Seljaci mi pripoviedaju, da se je u *Gornjoj Glavnici* (občina Belovar-Moravče) srušila jedna zidana prizemna kuća i zasula dvoje ljudi. (M. Mance.)

Brckovljan, u 5 s. 30 m. prije podne vrlo jak valovit potres, mnogo jači od onoga na 17. prošloga mjeseca. Osim toga, što su popucali zidovi po uglovih zidanih kuća, nema veće štete. Pravac

Digitized by Google

potresu bio je od S—J. U Božjakovini se porušio jedan dimnjak. (Šeringer, ravn. učitelj.)

Marija Bistrica; ovdje je potres bio vrlo žestok, te je glasovita crkva mnogo stradala. U čitavom mjestu nema kuće, na kojoj se ne bi vidjeli tragovi potresa. Školska je zgrada toliko oštećena, da su morali izprazniti stan ravnajućega učitelja. Isto tako je prošao *Medvedski brijeg*, gdje su svi dimnjaci sa kuća popadali, a puno štete je i u *Slanovcu*. No pripoviesti o bregovih, što se puše, pa o novih toplih izvorih, novih ponorih itd. samo su izrod uzbudjene fantazije. („Agramer Tagblatt".)

Stubica Dolnja, u 5 s. 45 m. prije podne silan potres, koji je trajao 3 sekunde, a išao smjerom od SI—JZ. Štete su velike, po svih kućah popucali su zidovi. Žiteljstvo u stravi. Isti dan razširio se glas, da je došao telegram, koji javlja, da će biti u 6 s. po podne velik potres, pa je stanovničtvo prestrašeno na trgu izčekivalo potres, koji dakako nije došao. (J. Strgar.)

Stubica Gornja; ovdje je potres počinio znatnu štetu. Srušili su se mnogi dimnjaci i peći, a nema kuće, na kojoj ne bi bilo većih ili manjih pukotina. I sva obližnja mjesta prama gori jako su stradala. Seljačtvo je u velikom strahu pobjeglo iz svojih kuća, pa se nikako ne da natrag. („Agramer Tagblatt".) — U Stubici Gornjoj na svoje sam oči vidio po zidanih kućah tolike pukotine, da je čudo, da se nisu srušile.

Stubica Gornja; crkva, župni dvor i škola tako su oštećene, da je od oblasti sve zatvoreno. Sve kapelice (5) oštećene su. Peći su se po kućah srušile, ljudi se ne usudjuju na postelje, već se sastane pol sela u jednoj kući, pa leže po podu kao snoplje. Ovaj je potres počinio više štete nego onaj god. 1880. („Hrvatstvo".)

Veliko Trgovište, u ½6 u jutro osjetismo dosta jak potres, jači nego ijedan u prošloj godini. Ovdašnji ljudi pripoviedaju, da zadnjih 14 dana svaku noć osjete ma i najslabiji potres. Ovaj potres trajao je jedno 10 sekunda. (Bićan, ravn učitelj.)

Sveti Križ-Začretje, u 5 s. 25 m. prije podne jak potres. Počeo je lagano i tiho, za tim je navalio jedan jak udarac, a onda očutjesmo laganije trzaje, a pod konac sliedilo je 5—6 jakih udaraca. Potres je bio vertikalne naravi. Trajao je 6—7 sekunda. Veći dio ljudi tvrdi, da je smjer potresu bio od SI—JZ. Sa nekih kuća palo je malo criepa. Druge štete nema. Uzbudjenje dosta veliko. (Franjo Hikec, upravitelj obć.)

Digitized by Google

Sv. Križ-Začretje, u 5 s. 28 m. prije podne jak valovit potres sa 3—4 vertikalna udarca. Smjer je bio od I—Z; trajanje 10 sekunda. Zidovi su nešto popucali, crepovi sa krovova i žbuka sa stropova padala; ure su stale. (Bakliža, ravn. učitelj.)

Zabok, u 5 s. 20 m. prije podne vrlo žestok zemljotres, koji je trajao 10—12 sekunda. Ure su stale, zidovi na svih zgradah popucali, te je žbuke na podu dosta. Jedan je dimnjak porušen. Po visećoj svjetiljci sudeći bio je smjer od SZ—JI ili obrnuto. (Franjo Leppée, učitelj.)

Liplje (Mihovljan), u 5 s. 29 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od JZ—SI, a trajao 10—11 sekunda. (V. Uher, pukovnik.)

Mihovljan, u ½6 u jutro iznenadio nas je užasan potres, koji je došao od SI te potrajao 5—6 sekunda. Štete nije prouzročio druge, no što su na općinskoj zgradi, župnoj crkvi i školi popucale zidine sa zapadne strane. (Obć. poglavarstvo.)

Mače, u 5 s. 32 m. prije podne jak potres od SI—JZ. Taj potres bio je tako jak kao nijedan dosele. Trajao je preko 60 (?) sekunda. Popucali su svodovi, porušili se dimnjaci i popucala stakla na prozorih. Trešnja je bila užasna. Lovački pas moga sina 10 časova prije potresa skočio je na postelju, zavukao se pod pokrivalo i od straha se tresao. (I. Braidić, bilježnik.)

Zlatar, u 5 s. 26 m. prije podne osjetio sam dosta jak potres sa podzemnom tutnjavom. Gibanje je bilo valovito, a smjer od J—S. Trajao je 6—7 sekunda. (P. Gregorić, ravn. učitelj.)

Zlatar, u 5 s. 30 m. prije podne žestok valovit potres u pravcu od JZ—SI ili obrnuto. Trajao je punih 10 sekunda. Trešnju je pratila podzemna tutnjava. Sa polica popadale su stvari, a viseći predmeti uzljuljali su se u označenom pravcu. Po stienah su nastale vrlo znatne pukotine, i to osobito po stienah sa južne strane. U nekih kućah olupila se žbuka sa stropova. Druge štete nema. (Kotarska oblast.)

Lobor, u 5 s. 28 m. prije podne osjetio se prilično osjetljiv horizontalan potres u smjeru od S—J. Trajao je 4 sekunde. (Pučka škola.)

Konščina; ovdje je potres bio vrlo jak i trajao je 10 sekunda. Popucale su stiene na školskoj zgradi, strop u crkvi iznad kora, a i na župnom stanu neke stiene. Cielo krovište na željezničkoj postaji pomaklo se prema iztoku, a na jednoj gostioni srušio se toranj. (Pučka škola.)

Digitized by Google

Krapinske Toplice, u ½6 u jutro osjetismo jak valovit potres u pravcu od JZ—SI, koji je trajao najmanje 10 sekunda. Oštećeno je više kuća, gdje su popucali zidovi i popadali crepovi. Najviše štete pretrpjela je školska zgrada, na kojoj je stradao čitav gornji sprat, jer se je na zidovih u obje školske sobe i u zbornici pojavilo više znatnih pukotina, od kojih neke ugrožavaju i obstanak same zgrade, pa se je morala i obuka u jednoj školskoj sobi obustaviti. (Stjepan Majsec, obć. upravitelj.)

Klenovnik, u 5 s. 26 m. prije podne potres u pravcu od JI; trajanje 5 sekunda; podzemna tutnjava. Potres je bio dosta jak, ali ipak štete nema. (F. Mišinsky.)

Lepoglava, u 5 s. 26 m. prije podne dosta jak valovit potres uz podzemnu tutnjavu. Potres je trajao 10—12 sekunda, a išao pravcem od JZ—SI. Predmeti su se zanjihali i zazvečali. Zgrade su zaškripale, a žbuka mjestimice popucala. Do sada nije nikakva šteta poznata. (Dr. Eisenbacher.)

Lepoglava, u 5 s. 28 m. prije podne prilično jak valovit potres u pravcu od JI—SZ. Štete nema. (Stj. Hudjek u „Hrvatstvu".)

Bednja, u 5 s. 23 m. prije podne očutjeli smo jak potres, koji je išao, kako mi se čini, u pravcu od SI—JZ. Prije potresa čula se jaka tutnjava, za kojom je sliedio slabiji potres, a na to jak udarac i tako žestoko drmanje, da se je čuo zveket tanjura i drugih predmeta. Poslije jakoga drmanja sliedilo je kroz nekoliko sekunda slabo trzanje. Cieli potres potrajao je 8—9 sekunda. Potres je bio valovit i tako jak, da ga je cielo pučanstvo očutjelo, a mnogi su tvrdili, da se tako jakoga potresa ne sjećaju. Na jednoj kući, koliko sam danas u jutro mogao ustanoviti, srušio se gornji dio dimnjaka. (Stjepan Marinković, obć. bilježnik.)

Višnjica kod Bednje, oko 5 s. 30 m. prije podne oštar potres uz podzemnu tutnjavu. Trajao je 4—5 sekunda, a smjer mu je bio od Z—I. Ciela se kuća gibala, kao da je na valovih. Postelje su se njihale, vrata škripala, željezna peć i posudje zveketalo, kao da je tko po njima udarao. Štete nema. (Šimić.)

Radovan (pošta Cerje Tužno), u ¼6 u jutro bio je ovdje žestok i dugotrajan potres. Trajao je 12 sekunda. Nema druge štete, no što su popucali zidovi. (Stj. Gužvinac, ravn. učitelj.)

Ivanec, u ½6 u jutro osjetio se ovdje žestok potres, a prije njega kroz 4 sekunde čula se podzemna tutnjava, a iza potresa opet dugotrajna tutnjava. Sam potres trajao je 8—10 sekunda, a išao je smjerom od J—S. Štete nema. (Valentić, ravn. učitelj.)

Digitized by Google

Cvetlin (pošta Bednja), u ½6 u jutro osjetio se ovdje potres, i to vrlo žestok. Trajao je do 10 sekunda, a pravac mu je bio od Z—I uz podzemnu tutnjavu. Viseća svietiljka se uzljuljala tako, da se kasnije još 10 minuta njihala. Kreveti su škripali, a posudje na ormaru se treslo. Ura, koja je visjela na zidu, što gleda na zapad, stala je, dok su druge dvie ure u obližnje dvie sobe, obje na zidu okrenute prama jugu, i dalje išle. Štete nema nikakve. (I. Burić.)

Varaždinske Toplice, oko 5 s. 20 m. prije podne probudio me potres. Smjer mu je bio od S—J. Po svih znakovih sudeći bio je valovit. Trajao je 10 sekunda. (Jos. Pezek.)

Bartolovac, u 5 s. 18 m. prije podne valovit, dosta jak potres. Smjer mu je bio od JI—SZ. Trajao je 5—6 sekunda. Tutnjave nije bilo. Ure su se zaustavljale. Štete nema. Ovaj je potres bio jači i trajao je dulje od onoga u prosincu. (Zvonimir Hegji, ravn. učitelj.)

Maruševac, u 5 s. 20 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od J—S, a bio je jači i trajao je dulje od onoga u prosincu. Štete nema. (Ferdo Ladika, ravn. učitelj.)

Varaždin, u ½6 u jutro jak potres, koji je trajao jedan hip; tutnjave ne bijaše. Smjer potresu nisam mogao ustanoviti. (Mirko Franciškovič.)

Varaždin; „Obzoru“ javljaju telefonom, da je tamo bio potres vrlo jak, te se je činilo, kao da je cielo tlo dignuto u vis i onda se naglo spustilo. Štete nema.

Sela zagorska, u 5 s. 45 m. prije podne osjetio se jak potres, koji je trajao do 15 sekunda. (Obć. poglavarstvo.)

Kalje, oko ½6 u jutro osjetio se žestok potres. Čulo se jedno za drugim oko 10 udaraca. Za smjer mislim, da je bio od SI—JZ. Računaju, da je mogao trajati oko 8 sekunda. (Češković.)

Pregrada, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se vrlo jak valovit potres. Smjer i karakter ovoga potresa bio je posve isti kao i onoga od 17. prosinca prošle godine, samo je bio mnogo jači, a trajao je 6 sekunda. Iza toga nisu se ovdje osjetili nikakvi drugi potresi. Druge veće štete nije u kotaru bilo do na školskoj zgradi u Krapinskih Toplicah, gdje je jedan dio zgrade u prvom katu tako oštećen, da je kotarska oblast zabranila ulaz u te prostorije, te je taj razred premješten u prizemlje. Pukotine su u zidovih do 3 cm široke. Neke manje štete pretrpjela je župna crkva u Krapinskih Toplicah. (Pavić.)

Digitized by Google

Vinagora, u 5 s. 38 m. prije podne potres, koji je trajao 3 sekunde, a išao smjerom od I—Z. Štete nema. (Fr. Denk.)

Desinić, u 5 s. 26 m. u jutro valovit potres uza čvrstu podzemnu tutnjavu. Potres je trajao 7 sekunda. (Hinko Martinec, ravn. učitelj.)

Poljana na Sutli, u 5 s. 30 m. prije podne zamietio sam jak potres, koji je potrajao do 15 sekunda. Uz potres, koji je išao od SZ—JI, čula se podzemna tutnjava. Vrata zaškripaše, a prozori zazvečaše. Štete nema. (Tepeš.)

Madžarevo (p. Novi Marof), u 5 s. 25 m. prije podne potres, koji je trajao 10 sekunda, a išao smjerom od JI—SZ. Štete nema. (Dragutin Sobota, učitelj.)

Rieka Gornja, u 5 s. 30 m. prije podne potres, koji je trajao 10 sekunda, a išao smjerom od SI—JZ. Najprije se osjetila slaba trešnja, onda jak vertikalan udarac, a nakon toga sve slabija trešnja. Prozori su zveketali, posudje se u ormarih treslo. Štete nema. (Fröhlich.)

Križevac, u 5 s. 28 m. prije podne potres, koji je trajao oko 1 minute. (V. Baneš.)

Križevac, u 5 s. 27 m. 50 s. oćutjesmo jači potres; bio je valovit sa jačimi udarci. Trajao je 8 sekunda, a išao smjerom od SSZ—JJI. Slike se pomakoše, predmeti se sa polica gdjegdje strovališe. Na nekih su zgradah i stropovi popucali (n. p. u internatu gospodarskog učilišta), ure su stale itd. (Milan Urbani.)

Raven, u ½6 u jutro čula se jaka podzemna tutnjava, a onda jak potres, koji je trajao do 15 sekunda. Ovaj potres bio je znatno jači od onoga dne 17. prosinca. Štete nema. (D. Fogl, „Hrvatstvo“.)

Dubrava, oko ½6 u jutro žestok potres uz tutnjavu. Bio je mnogo jači od onoga od prošloga mjeseca. Išao je smjerom od S—J, a trajao je više sekunda. Onaj od 17. prosinca samo je zibao, no ovaj je upravo tresao. (A. Žugčić, „Hrvatstvo“.)

Sv. Petar Čvrstec, točno u ½6 u jutro bio je ovdje jak potres uz podzemnu tutnjavu, koja se je čula, kao da željeznica ide. On je mnoge od sna probudio, a osjetiše ga, kako sam čuo, po cieloj župi i okolici. Trajao je dosta dugo, jedno 15—20 sekunda. Stvari su se jako tresle, ali štete nije počinio. Bio je valovit, a išao je smjerom od I—Z. (Franjo Štefan, „Hrvatstvo“.)

Gradec, u ½6 u jutro potres jači od onoga dne 17. prosinca prošle godine. Potres je bio valovit, a pravac mu je bio isti kao i zadnjemu potresu. („Agramer Tagblatt“.)

Digitized by Google

Sv. Ivan Žabno, u 5 s. 37 m. prije podne jak potres sa tutnjavom i drmanjem, a potrajao je do 10 sekunda. Pravac je potresu bio, kako mi se čini, od SZ—JI. Štete nema. (Franjo Petrović, obć. upravitelj.)

Srpska Kapela, u 5 s. 50 m. prije podne osjetili smo jak potres bez tutnjave, koji je potrajao do 15 sekunda. Bio je mnogo jači nego onaj od 17. prosinca. (G. Šamić.)

Rakovac (p. Vrbovec), u 5 s. 30 m. prije podne osjetismo vrlo jak potres, koji je mogao trajati oko 15 sekunda. Išao je pravcem od J—S. Bio je u početku okomit, a poslije valovit. Štete nema, osim što su u nekih kućah zidovi popucali. (Milan Fraisman, ravn. učitelj.)

Carevdar, u 5 s. 26 m. prije podne potres sa podzemnom tutnjavom. Pravac potresu bio je od Z—I, a trajao je 5—6 sekunda. (S. Sušnić.)

Dijaneš (p. Vrbovec), u ½6 u jutro prestrašio nas je vrlo žestok potres, koji je došao sa jugo-zapadne strane i ostavio za sobom dosta velikih šteta. Na učiteljevu stanu popucali su zidovi. Južni zid pukao je tako, da u pukotinu može prst ući. Na zapadnoj strani nastale su pukotine od zemlje do krova, premda je kuća jednokatna. Pukotine drže se poglavito prozora i vrata. Zgrada je u obće tako razpucala iznutra i izvana, da će se jedva moći popraviti. Na mnogih seljačkih kućah srušili su se dimnjaci. Strah je obuzeo sve ljude tim više, što se skoro svaku noć potresi ponavljaju. (Ivan Klemen.)

Vrbovec, u 5 s. 25 m. prije podne potres mnogo jači od onoga dne 17. prosinca. Smjer kao da je bio od JI—SZ. Štete nema. („Obzor“.)

Lupoglav, u ¼6 u jutro dosta žestok potres uz podzemnu tutnjavu, tako da su prozori počeli zvoniti i štropotati. Božićno se drvce kod mene prevalilo smjerom prema sjeveru. Na školi su popucale zidine, druge štete nema. (Stj. pl. Niemčić, „Hrvatstvo“.)

Koprivnica, u ½6 u jutro tako jak potres, da su se predmeti stali njihati, a čaše zveketati. Potrajao je 2—3 sekunde. Predmeti su se njihali od JI—SZ. Štete nema. (Mlinjar.)

Koprivnica, u 5 s. 30 m. prije podne potres u pravcu od JZ—SI. Trajao je 14 sekunda. Uz potres se čula tutnjava i šum. Gibanje je bilo valovito. Štete nema. (Kirar.)

Koprivnica, u 5 s. 30 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od JZ—SI. Tutnjave nije bilo. Udarac je bio vertikalan, a

Digitized by Google

trajao je 3 sekunde. Učitelj Majnarić mi reče, da je trajao, dok je on 16 nabrojio. Jakost je bila dosta znatna, jer su prozori zazvečali, a vrata zaškripala. Štete nema. (Mirko Petras, ravnatelj.)

Jagnjedovac, u ½6 u jutro žestok potres sa gibanjem i trešnjom. Smjer mu je bio od Z—I. Trajao je 10 sekunda, a možda i više. Viseća svjetiljka njihala se točno pol sata još iza potresa. (Edmund Križnjak, učitelj.)

Rasinja, u 5 s. 30 m. prije podne dosta žestok potres, koji je potrajao kojih 10 sekunda, no štete nije nikakve nanio. (Občinsko poglavarstvo.)

Kusminec (p. Rasinja), u 5 s. 18 m. prije podne žestok potres u pravcu od SI—JZ. Prije trešnje čula se podzemna tutnjava. Trajao je 6—7 sekunda. U dvie kuće stale su ure njihalice. Koliko sam do sada mogao saznati, popucali su zidovi na dvie zgrade. Druge štete nema. (Josip Androlić, ravn. učitelj.)

Ludbreg, u 5 s. 25 m. prije podne prilično osjetljiv valovit potres, koji je trajao jedno 2 sekunde. Smjer je bio po prilici od JZ—SI. Štete nema. (Dr. A. Damaška.)

Ludbreg, u 5 s. 26 m. prije podne žestok valovit potres, koji je išao smjerom od Z—I, a trajao do 5 sekunda. Čaše su i flaše zazvečale, posudje i pokućtvo se treslo, viseće svjetiljke se zanjihale, neke ure stale. Na jednom je dvorištu zemlja popucala. Pučanstvo se od žestoke trešnje probudilo. (O. pl. Szallopek, kot. pristav.)

Ludbreg, u 5 s. 26 m. prije podne veoma žestok potres, tako da sam se morao za jedan predmet prihvatiti. Smjer mu je bio od S—J. (Josip Horvat.)

Sv. Gjuragj (občina Ludbreg), u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se ovdje kao i u okolici Ludbrega prilično jak potres. Trajao je 2—3 sekunde; štete nikakve. Udarac je dolazio od sjeveroiztočne strane. („Obzor", koji nekom pomutnjom navodi, da je taj Sv. Gjuragj kod Senja.)

Martijanec, u ½6 u jutro ovdje i u cieloj občini vrlo žestok potres. Pokućtvo se ljuljalo, zidovi su se tresli; manje se stvari srušiše. Trajao je 3—4 sekunde. (Josip Ružička.)

Selnica, u 5 s. 30 m. prije podne zemljotres, koji je trajao jedno 3—4 sekunde. Prozori i slike po sobah tresle su se, a ura na stieni stala. Pravac od S—J. (Adam Kaiser.)

Gjelekovac (p. Drnje), u ¾6 u jutro dosta jak valovit potres, koji je išao smjerom od S—J, a trajao do 8 sekunda. Uz potres

Digitized by Google

se čula podzemna tutnjava. U sobah se je sve treslo, a prozori i stakla zazvečaše. Inače nema štete. (J. Kolarić, obć. bilježnik.)

Peteranec (p. Drnje), u 5 s. 20 m. prije podne osjetio sam ležeći u krevetu jak potres, kao da se kuća ruši. Trajao je jedno 5 sekunda. Postelje su se zaljuljale, a flaše i čaše u ormarih zazvečale. Štete nema. Isto tako bio je ovdje jak potres 17. prosinca prošle godine u ½12 sati u noći. (Lavoslav Kovačić, ravn. učitelj.)

Gola, u 5 s. 43 m. u jutro potres, koji je trajao 3 sekunde, a bio je valovit i išao smjerom od S—J. Zanjihao je viseće svjetiljke i slike. Štete nema. (Hanževački.)

Novigrad podravski, u 5 s. 20 m. prije podne dosta jak potres, koji je trajao do 14 sekunda. Smjer kao da mu je bio od SZ—JI, a bio je više vertikalan nego valovit. Štete nema. (Josip Brajković, učitelj.)

Virje, oko 5 s. 30 m. u jutro dosta jak valovit potres, koji je išao smjerom od JI—SZ, a trajao je, kako većina tvrdi, 6—7 sekunda. Štete nema, osim što se je gdjegdje zamaz sa zida odliepio. Po kazivanju nekih osoba osjetio se je prije ovoga potresa još jedan potres istoga jutra oko 4 sata. (Daniel Bátor.)

Molve, oko 6 s. u jutro dosta jak potres, koji je trajao nekoliko sekunda. Štete nema. („Hrvatstvo".)

Gjurgjevac, u 5 s. 35 m. prije podne valovit potres, koji je trajao 5—8 sekunda, a išao smjerom od S—JZ (!). Predmeti se zadrmaše. Štete nema. (M. Poljak.)

Ferdinandovac, u 5¾ u jutro dosta žestok potres, koji je trajao 6 sekunda, a išao pravcem od SI—JZ. Štete nema. (Meteorološka postaja.)

Sirova Katalena, u 5 s. 22 m. prije podne dosta jak valovit potres, koji je uz mukli podzemni šum trajao 3 sekunde. Štete nema. (Mih. Seitz, učitelj.)

Pitomača, u 5 s. 45 m. prije podne veoma jak valovit potres, koji je došao od sjeverne strane. Prozori i vrata, ormari i sve u sobi treslo se je. Ljuljaška, u kojoj mi je diete spavalo, sama se zaljuljala. Vrlo smo se prestrašili. (Jelić, načelnik.)

Štefanje, u 5 s. 33 m. prije podne potres uz jaku podzemnu tutnjavu. Potres je išao smjerom od SZ—JI, a trajao je 20 sekunda. Potres se je obćenito ocutio i sve se je od sna probudilo. Štete nema. (Pavao Korenski, cestar.)

*

Digitized by Google

Belovar, u 5 s. 30 m. prije podne vrlo jak potres uz neobično jaku podzemnu tutnjavu. Trajao je 1 minutu (?), a išao smjerom od I—Z. U kući je sve praskalo, a prozori zveketali. (Fr. Zorko.)

Belovar, u 5 s. 30 m. prije podne vrlo jak valovit potres, koji je trajao oko 17 sekunda, a pratila ga je podzemna tutnjava. I najstariji ljudi u Belovaru ne sjećaju se, da su doživjeli tako jak potres. Smjer je potresu bio od SZ—JI. („Agramer Tagblatt".)

Severin kod Belovara, u 5 s. 25 m. prije podne neobično jak potres. Pravac mu je bio od J—S. Trajao je 4 sekunde. Bijahu 3 žestoka udarca. Ura njihalica udarila je 3 put, viseće lampe njihale su se još 25 minuta poslije potresa. Druge veće štete nema, osim što je padao criep sa kuća. Narod je u velikom strahu. (Milivoj Topolčić.)

Kapela kraj Belovara, u ½6 u jutro dosta jak valovit potres sa podzemnom tutnjavom. Pravac mu je bio od S—J. Trajao je 7–8 sekunda. Po stienah su se mjestimice ukazale pukotine. (Bengez.)

Kapela kraj Belovara; danas u jutro prenuo me iza sna žestok potres; ura je pokazivala 5½. Pred tim sam sanjao, da sam se na parobrodu ljuljao, a prenuvši se osjetio sam, kako se sva kuća trese, a od potresa dizali su se valovi od zemlje, upravo sam ih osjećao, dok se nisu slegli. Pripoviedali su mi, da se je prije potresa čula silna tutnjava. Stakla su i čaše zazvečale. Kućno je zvonce zazvonilo, a isto tako malo zvono na tornju. Kažu mi, da je potres mogao trajati do 12 sekunda, a smjer mu je bio od S—J. (Pavo Brantner, župnik.)

Ivanska, u 5¼ u jutro potres uz jaku podzemnu tutnjavu. Pravac je potresu bio od S—J a trajao je 5—6 sekunda. Prozori i pokućtvo treslo se. (Blaga.)

Ivanska, u 5½ u jutro dosta žestok potres uz predhodnu podzemnu tutnjavu u pravcu od SZ—JI. Potres je bio valovit, a sastojao se je od dva udarca, prvi je bio slabiji, a drugi mnogo jači. Trajao je kojih 6 sekunda. Bio je znatno jači od onoga od 17. prosinca prošle godine. Štete nema, samo su neki zidovi slabo izpucali. (Dr. Br. Sunajković.)

Nevinac kod Belovara, u 5 s. 20 m. prije podne žestok potres, koji je trajao 5 sekunda. Smjer je bio od SZ—JI. Bio je jači od onoga 17. prosinca prošle godine. Ure su na stieni stale, čaše zvečale, pokućtvo se njihalo. Štete nema. (Ivan Prelec, župnik, „Hrvatstvo".)

Digitized by Google

Bedenik, u 5 s. 30 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od S—J, a sastojao se od dva udarca u razmaku od 10 sekunda. Prvi je udarac bio slabiji, a drugi jači. Prvi je trajao 10 sekunda i bio je valovit, drugi je trajao 3 sekunde. Štete nema. (Čačuga, ravn. učitelj.)

Grubišno polje, oko ½6 u jutro potres, koji je išao smjerom od JI—SZ. Štete nema, ako je i bio udarac prilično jak i trajao oko 5 sekunda. („Obzor".)

Grubišno polje, izmedju $^1/_2$ i $^3/_4$ na 6 u jutro jak potres, koji je došao pravcem od JZ, a trajao 5 sekunda. Štete nema. (Vj. Klemen, ravn. učitelj, „Hrvatstvo".)

Grubišno polje, u 5 s. 38 m. prije podne veoma jak valovit potres u pravcu od S—J. Potres je bio iz početka slabiji, pa sve jači i jači i pri koncu dostigao je takvu silu, da su slike po stienah odskakivale i udarale, a pokućtvo se znatno zibalo. Čudo je, da nije bilo štete. Ciela trešnja trajala je 10—15 sekunda. (Jovan Marković, paroh.)

Daruvar, oko $^1/_4$6 u jutro osjetili smo dosta jak potres, koji je mnogo jači bio od onoga prije tri tjedna. On je trajao 6—7 sekunda, a smjer mu je bio od SI—JZ. Najprije se je osjetila neka tutnjava, a onda istom trešnja. (St. Kolak, ljekarnik.)

Veliki Bastaji, u 5 s. 20 m. prije podne osjetio se jak potres. Smjer mu je bio, kako se čini, od SZ—JI. Štete nije nanio nikakve. (Nika Gjekić, ravn. učitelj.)

Sirač; u 5 s. 30 m. prije podne bio je dosta znatan potres, koji je trajao 6—8 sekunda. U to vrieme zaljulala mi se kuća tri puta dosta jako, da su čaše i druge posude po ormarih udarale jedna o drugu. Ako sam dobro shvatio, išao je potres pravcem od J—S. (Ant. Vugrin, vl. nadlovac.)

Virovitica, u $^1/_4$6 u jutro osjetio se dosta jak horizontalan potres, koji je išao smjerom od I—Z, a trajao 4 sekunde. Štete nema. (M. Kramarić, kot. predstojnik.)

Virovitica; danas (2. siečnja) u noći osjetili su ovdje dva potresa. Prvi potres bio je u 1 s. 45 m. prije podne; on je bio slab, ali su ipak stale ure njihalice. Drugi potres, koji je bio jači, bio je u 5 s. 26 m. prije podne; osjetila su se tri udarca, koji su išli od Z—I. Veće nesreće nije bilo, samo su zidovi popucali, peći se srušile i slično. (Besz, ljekarnik.)

Virovitica, u ½6 u jutro bio je i kod nas dosta jak potres, koji je mogao potrajati kakove tri sekunde. Štete nije nanio nigdje

Digitized by Google

u mjestu. Neki pripoviedaju, da su očutjeli iste noći oko ½12 mnogo slabiji potres. (Horvatek.)

Špišić Bukovica, u 5 s. 20 m. prije podne posve budan i ležeći u krevetu zamietio sam neko neobično drndanje na prozorih, slično zveketanju, koje postaje za jake ljetne grmljavine. Neposredno iza toga zazibao se krevet sa mnom na dva, tri trena, što me je uvjerilo, da je trešnja zemlje. Premda sam već davno prije toga bio budan, nisam ipak prije trešnje zamietio nikakve podzemne tutnjave. Po svemu sudeći bio je potres vertikalan i sjevero-iztočna smjera. Potres su osjetili i drugi ljudi u selu. Štete nema. (Drag. Radoboj, ravn. učitelj.)

Bazje, u 5 s. 40 m. prije podne osjetio se dosta jak potres, koji je išao pravcem od Z—I, a trajao 5 sekunda. Pokućtvo se treslo. Tutnjave nije bilo ni prije ni poslije potresa. (R. Tretinjak.)

Slatina, u 5 s. 25 m. prije podne osjetismo prilično jak valovit potres od S—J. Prije toga osjetila se podzemna tutnjava. Štete nema nikakve. (Drag. Kučenjak, „Obzor".)

Nova Bukovica, u 5 s. 28 m. prije podne vrlo slab vertikalan potres, koji je trajao 1 sekundu, a išao smjerom od JZ—SI. Pratila ga je slaba podzemna tutnjava. Ormari su se i prozori tresli. Štete nema. (Andrija Ciprijanović.)

Uljanik, u 5 s. 23 m. prije podne dosta jak potres, koji je trajao oko 15 sekunda, a išao smjerom od SZ—JI. Uz potres čula se dosta znatna podzemna tutnjava. Moja ura, smještena u sjevero-iztočnom zidu, stala je od potresa. (Mlakar.)

Krestelovac (p. Dežanovac), u 5 s. 10 m. prije podne očutio se potres, koji se sastojao od 2 udarca, a trajao 3 sekunde. Išao je smjerom od Z—I. Čula se i podzemna tutnjava. (Martin Plešić.)

Voćin, u 5 s. 22 m. prije podne osjetio se dosta jak potres, koji je trajao po prilici 4 ili 5 sekunda, a išao smjerom od SZ—JI. Ja sam za vrieme potresa bio u krevetu budan, pa sam primietio, kako se je krevet od potresa ljuljao. (Hajdin, ravn. učitelj.)

Djakovo; po kazivanju vjerodostojnih svjedoka osjetio se je u Djakovu 2. siečnja izmedju ¼ i ½6 prije podne lagan potres. Smjer mi dotične osobe nisu mogle označiti, a isto tako nisu znale reći, kako je dugo potres trajao. (Josip Raček.)

Valpovo; „Obzor" od 4. siečnja donosi viest: „Narodnoj Obrani" telefoniraju iz Valpova, da su tamo 3. o. m. u 5 s. 17 m. prije podne osjetili dosta jak potres. — Nema sumnje, da se je ovdje iz pomutnje stavio 3. mjesto 2. siečnja.

Digitized by Google

Županja, u 5 s. 28 m. prije podne očutio se valovit potres i to, kako se čini, u prvom katu po kućah. Supruga me je zapitala, da li spavam. Ja sam bio u polusnu, te sam odgovorio, da ne spavam. Onda me upita, da li sam što čuo. Odgovorih, da nisam, a ona mi onda reče: „Bio je potres". Pogledah na sat, bilo je 5 s. 29 m. Djevojka mi je pripoviedala, da joj se je krevet njihao. Učitelj Dakić, koji takodjer stanuje u I. katu, očutio je u isto doba valovit potres. Od školske diece nije nijedno potresa očutjelo. (J. Pavelić, ravn.)

Kuzmin kod Mitrovice, pred zoru osjetio se i ovdje potres, ali posve slab. („Pokret".)

Brod n. S., u 5 s. 30 m. prije podne osjetismo snažan potres od nekoliko sekunda. Štete nije počinio nikakve. Pravac i točno trajanje nije se moglo ustanoviti, jer su ljudi još bili u polusnu. (A. Grusling.)

Sibinj, u 5 s. 32 m. prije podne dosta jak valovit potres od Z—I. Trajao je jedno 10 sekunda, a jednu minutu iza toga ponovio se potres u istom smjeru. Tko je spavao, njega je potres probudio. Svjetilnjaci i viseće lampe dosta su se jako zanjihale; ormari i čaše stale su se micati i zveketati. (Stj. Danaić, ravn. učitelj.)

Bebrina (p. Oriovac), pred jutro u 6 s. 10 m. osjetio se kod nas dosta jak potres, koji je trajao 4—5 sekunda, a išao smjerom od Z—I. Štete nema. (Gjuro Šalić, pravnik.)

Oriovac, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio sam valovit potres, koji je išao pravcem od S—J. Prvi udarac bio je dosta jak, tako da se je željezna peć u mojoj sobi tresla, a kapa na peći stvorila buku, koja me je od sna probudila. Kada sam se probudio, očutjeh, da mi se krevet valovito ljulja, a peć još uviek da zvoni. Taj je udarac trajao nešto oko 8 sekunda. Na to je bio kroz 4 sekunde mir, a onda je navalio drugi udarac, koji je bio malo slabiji. On je trajao oko 5 sekunda. Na to je opet 2—3 sekunde bio mir, a onda navali treći udarac, koji je bio dosta slab, a trajao je 2—3 sekunde. Kod svakoga se je udarca moja peć tresla, dok se je krevet ljuljao samo uz prvi i drugi udarac. (Gašpar Tomljenović, oružnik u m.)

Oriovac, točno u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se dosta jak potres, koji je trajao 4 sekunde, a pratila ga je podzemna tutnjava. Smjer potresu bio je od S—J. Štete nije bilo. Kako ja, tako i neka druga gospoda tuže se već kroz 8—10 dana, da osjećaju

Digitized by Google

pritisak na prsih. Taj pritisak nije ni danas prestao, pa stoga očekujemo ponovni potres. (Dr. Aleksander Band, obć. liečnik.)

Oriovac, izmedju $^1/_4$ i $^1/_2$6 u jutro valovit potres, koji je bio nešto slabiji od onoga 17. prosinca prošle godine. Trajao je 9—12 sekunda. Tutnjava vrlo slaba. Štete nema. („Obzor".)

Stara Gradiška, u 5½ u jutro osjetio se jak valovit potres. (Brzojavni ured.)

Stara Gradiška, u 5½ u jutro jak udarac, koji je išao u pravcu od S—J, a trajao 2 sekunde. Uz potres se je čula jaka podzemna tutnjava. (Stjepan Lipkovac.)

Bosanska Gradiška, u 5 s. 35 m. prije podne valovit i prilično jak potres, koji je potrajao oko 6 sekunda. Znatnije štete nije bilo, osim što je popadalo sa kuća nešto criepa i što su gdjegdje neznatno popucali zidovi. („Hrvatski Dnevnik".)

Okučani, točno u 5 s. 30 m. prije podne osjetili smo dvostruk valovit potresni udarac. Učinilo mi se, da je pravac vala bio od S—J. Trajao je 2—3 sekunde. Udarac je bio dosta jak, tako da ga je skoro svatko osjetio. Čaše na ormarih počele su zveketati, otvorena su se vrata zatvorila, na zidu viseći predmeti zaljuljali su se itd. Štete nije bilo nikakve. (Dr. Novković.)

Lipovljani, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se valovit potres, koji je išao smjerom od S—J, a trajao do 5 sekunda. Čaše su zazvečale i neka su se vrata otvorila. Inače nije bilo nikakve štete. (Ivan Vereš, ravn. učitelj.)

Kutjevo; moglo je biti 5 s. 32 m. prije podne, kada me je potres probudio, jer kad sam se prenuo i zapalio svieću, pokazivao je moj sat 5 s. 33 m. 30 s. Posve sam jasno razabrao, da se sa posteljom gibljem u smjeru od Z—I. U drugoj jednoj obitelji probudio je potres tri člana, a njima se je činilo, da se giblju valovito od S—J. Koliko je potres trajao, to ne znam, samo znam, da sam se tresao, kad sam se probudio, pa kad sam razabrao, da je to potres, već sam osjetio ponovno gibanje. Potres su osjetili samo u nekoliko kuća. U jednoj kući palo je nešto žbuke sa stropa. Druge štete nije bilo. (Josip Kraus.)

Kutjevo, u 5 s. 36 m. prije podne bio je u ovom kraju prilično jak valovit potres u smjeru od SZ—JI, koji je potrajao 4 sekunde. Meni se čini, da se je potres sastojao od 3 udarca. Kreveti su se tresli, a isto tako svi predmeti u sobi. Štete nema. (Tomo pl. Gvozdanović, kot. šumar.)

Digitized by Google

Kutjevo; ni ja ni moji ukućani nismo osjetili, ali su prema jugu od moje kuće osjetili 2—3 minute prije ½6 znatan potres. Treslo se nekoliko sekunda, a osjetila su se 2—3 udarca. Tresli su se kreveti, vrata i drugi predmeti. U jednom su dućanu po ladicah odpuzili sitni predmeti prema jugu. Po nekih seljačkih kućah pucala je gradja, a predmeti su se tresli. Predmeti viseći po zidovih ljuljali su se. U isto doba osjetio se potres i po svih selih oko Kutjeva. Najbolje su ga osjetili oni, koji su još u postelji bili. (Paja Krempler, župnik.)

Jakšić kraj Požege, u 5 s. 25 m. prije podne osjetio se potres, koji je ovdje trajao 2 časka. Potres je bio tako jak, da su se viseće svjetiljke 6 časaka njihale. (Juraj Cuvaj, bilježnik.)

Kaptol kod Požege, u ½6 u jutro osjetio sam dosta jak potres. Došao je od zapadne strane. Najprije se je čuo znatan šum, a zatim je sliedio potres. Ura njihalica, koja visi na južnoj stieni sobe, mahom je stala. Kad sam upalio svieću, opazio sam, kako se viseća svjetiljka znatno njiše od zapadne prama iztočnoj strani. Predmeti na božićnom drvcu znatno su se gibali, a zvončići na istom drvcu glasno su lupkali. Štete nije nigdje bilo. (Josip Junašević, ravn. učitelj.)

Požega, u 5 s. 35 m. prije podne nešto jači valovit potres. Koliko sam od prilike sam i iz pripoviedanja drugih razabrao, smjer mu je bio od SSZ—JJI. Nigdje se nije ništa srušilo. Na gimnazijskoj zgradi pokazale su se pukotine. (Adolf Horvat.)

Požega, oko 5½ u jutro osjetio se ovdje i u okolici potres, koji je došao smjerom sjevero-zapadnim, a potrajao je oko 1½ sekunde. Mnoge je trešnja iz sna probudila. Štete nije bilo nikakve. (M. Kuntarić.)

Badljevina, u 5 s. 15 m. prije podne ovdje i u okolici valovit potres, koji je došao od sjevero-zapada. Uz potres čula se podzemna tutnjava nalik na muklo zujanje. Trajao je 10 sekunda. Štete nema. (Frank, učitelj.)

Pakrac, u 5 s. 22 m. prije podne osjetio se ovdje dosta jak potres uz podzemnu tutnjavu. Potres je išao smjerom od SZ—JI, a trajao je 4—5 sekunda. Prozori su se tresli, vrata i pokućtvo škripalo, viseće su se lampe njihale i zveketale, dok je sa krovova padao zamaz, koji je crepove vezao. Druge štete nije bilo. (F. Cenić, ravn. učitelj.)

Čaglić, u 5 s. 26 m. prije podne osjetili smo opet potres. Bio je valovit, a išao je pravcem od Z—I. Trajao je do 6 sekunda i

Digitized by Google

bio je tako jak, da su se slike po stienah gibale, a visoki ormari su se drmali, kao da se na kolih voze. Sviet je vikao: „Kuća nam se ruši!“ Prije potresa je pod zemljom tutnjilo. Bio je jači od onoga od 17. prosinca prošle godine. Štete nije bilo. (Šafran, župnik.)

Banova jaruga, u 5 s. 25 m. prije podne osjetio se dosta jak valovit potres, koji je trajao 45 hipova. Smjer gibanja bio je od Z—I. Najjače gibanje bilo je u trećoj četvrti svega gibanja. Valovi bijahu gusti, no nisu bili trzavi. Početak je bio nagao, a konac stišavajući. (Luketić.)

Hercegovac, oko ½6 u jutro probudio nas je dosta jak potres, jači od zadnjega (17. pros.). U nekih kućah stale su ure, vrata su se sama otvorila, sudje je i staklo zvonilo, viseće su se svjetiljke ljuljale vidljivo. Životinje se jako uznemiriše. Naslagana su se drva rušila, u jednoj kući pala je krletka sa stiene. (M. Šiler, „Hrvatstvo“.)

Garešnica, u 5 s. 25 m. prije podne osjetio se jak valovit potres od I—Z. Trajao je 3—4 sekunde. Sve nas je probudio. Štete nema. („Pokret“.)

Garešnica, u 5 s. 28 m. prije podne dosta jak valovit potres sa podzemnom tutnjavom. Pravac potresa bio je od SSZ—JJI. Trajao je oko 5 sekunda, a onda iza 10 sekunda došao je još jedan udarac. Viseća svjetiljka njihala se još 15 minuta iza potresa. Do nekoliko popucalih zidova kao da nije bilo druge štete. (Meteorološka postaja.)

Kutina, u 5 s. 30 m. prije podne bio je ovdje dosta žestok potres, koji je trajao 4—6 sekunda, a išao smjerom od I—Z. Štete nema. (R. Mühlstein, kot. predstojnik.)

Kutina, u 5½ u jutro jak potres, koji je bio valovit i išao smjerom od S—J, a trajao je 6 sekunda. (Fran Šolta.)

Voloder, u 5 s. 19 m. prije podne jak potres, koji je bio valovit, a išao smjerom od S—J. Trajao je 6—10 sekunda. U školskoj su se zgradi vrata drmala, prozori škripali, a po zidovih su se mjestimice ukazale slabe pukotine. Viseće su se lampe zanjihale. (Rašljevica, ravn. učitelj.)

Popovača, u 5½ u jutro potres, koji je trajao 8 sekunda. Štete nema. (Općina.)

Jelenska Gornja, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se nešto žešći potres, nego što je bio onaj 17. prosinca 1905. Potrajao je jedno

Digitized by Google

5—6 sekunda. Pravac mu je bio od S—J. Štete nema. (Vjekoslav Pajer, učitelj.)

Gračenica, u 5½ u jutro jak potres. Bila su tri udarca. Potres je dolazio od JZ. Prvi i treći udarac bili su slabiji, dok je drugi bio tako žestok, da su seljačke kuće škripale. Još 2 minute poslije potresa treptjela je zemlja. („Pokret".)

Križ, u 5 s. 30 m. prije podne očutjesmo valovit potres, koji je potrajao 6—10 sekunda. Štete nema. (Satler, „Hrvatstvo".)

Ivanić grad, u 5 s. 30 m. prije podne potres od 4—5 sekunda. Pravac Z—I. (Kelšin.)

Ivanić grad, u 5 s. 30 m. prije podne vrlo jak valovit potres u pravcu od I—Z. Štete nikakve. (J. Jančiev.)

Bregi kraj Ivanić grada, u 5 s. 27 m. prije podne jak potres, koji je trajao 3 minute (!), a išao smjerom od SI—JZ. (Petar Kranjčec.)

Ivanić Kloštar, u 5 s. 27 m. prije podne dosta jak potres. Pravac SZ—JI. Gibanje valovito. Trajanje 3—4 sekunde. Štete nema. (Rac.)

Čazma, u 5 s. 30 m. prije podne potres od SZ. Trajao je 10—15 sekunda. Prije i poslije potresa opazio se bljesak. (Meteorološka postaja.)

Čazma, u 5 s. 30 m. prije podne jak valovit potres uz podzemnu tutnjavu. Trajao je 12 sekunda. Štete nema. (Flögel.)

Zetkan, občina Dubrava (kod Čazme), u ½6 u jutro žestok potres od zapadne strane. Trajao je 2 sekunde. Štete nema. (G. Belčan.)

Jasenovac, u ½6 u jutro potres, koji je došao od zapada i otišao pravcem na iztok. (Lazo Bogučević.)

Jasenovac, jutros u ½6 osjetio se ovdje dosta jak potres sa podzemnom tutnjavom. Pravac mu je bio od S—J. Ležao sam u postelji, svjetiljka je slučajno gorjela, pa sam vidio, kako se viseća svjetiljka njihala od S—J. Potres je trajao možda 3 sekunde. Tavan je škripao, a zidovi su se tresli. („Dnevni List".)

Dubica, u ½6 u jutro potres, koji je bio jači od onoga 17. prosinca prošle godine. Trajao je 5—6 sekunda, bez podzemne tutnjave. Pravac mu je bio od JI—SZ. Štete nije bilo. („Obzor".)

Sluinjci, občina Staza, u 5 s. 25 m. prije podne osjetio se jak potres, koji je došao od zapadne strane. Štete nije bilo. (Jovo Miljević.)

Digitized by Google

Sunja, u 5 s. 25 m. prije podne dosta jak potres, koji je bio valovit i išao smjerom od JI—SZ, a trajao oko 6—7 sekunda. Pri tom osjetio se i jedan žešći udarac. Postelje i sve stvari u sobah tresle su se. Čula se je i mala podzemna tutnjava. Štete kao da nije nigdje bilo. (Šime Vudi, ravn. učitelj.)

Caprag, u ½6 s. u jutro vrlo žestok potres uza silnu podzemnu tutnjavu. Štete nema. Po stanovih se je sve njihalo, kretalo i štropotalo. Potres je trajao više časaka. (Ivo Klug.)

Sisak, u 5 s. 31 m. prije podne osjetio se jak potres bez podzemne tutnjave. Trajao je 6—8 sekunda, a sastojao se je od tri udarca, od kojih su prva dva bila slabija, dok je treći bio vrlo jak. Potres je bio valovit, a smjer mu je bio od SI—JZ. Ure su njihalice po cielom gradu stale. Mnogi su se tako uzrujali, da su na ulicu izašli. Štete nije bilo. (Miladin Kovačević, por. oficijal.)

Sisak, u 5 s. 30 m. prije podne vrlo jak potres, koji je probudio i iztjerao iz kreveta sve one, koji su još spavali. Trešnja je bila vrlo žestoka, da se je sve prestrašilo. Neke su ure stale, čaše su zveketale, a psi zalajali. Trajao je jedno 10 sekunda. Veće štete nema. (Ivo Klug.)

Kostajnica, u 5 s. 25 m. prije podne osjetio sam jak potres Najprije sam osjetio gibanje, a onda odmah jedan udarac, a 7 sekunda iza toga opet jedan udarac, koji je bio najjači. Veće štete nema. U školskoj zgradi u jednoj sobi drugoga sprata pao je komad žbuke sa stropa. (Bandošić, učitelj.)

Majur, u 5 s. 28 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od S – J, a trajao 8 sekunda. Uz potres čula se prilično jaka podzemna tutnjava. (Meteorološka postaja.)

Dvor, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se dosta jak potres u *Dvoru*, *Javorju* i *Bešlincu*. Zvečalo je posudje, škripale su drvene kuće. Ljudi su ga obćenito opazili, pa su se prestrašili. Pravac kao da mu je bio od I—Z. (Mih. Gruber, paroh.)

Petrinja, u 5 s. 23 m. 30 s. prije podne osjetili smo jak potres, koji je trajao 6—10 sekunda, a pratila ga je lomljava i štropot kuće i pokućtva. Bio je valovit, a kako me je zatekao budna, to sam posve točno osjetio valove, koji su bili s prva kraja slabiji, za tim su došla 2—3 vrlo jaka vala, a onda opet slabiji. Ovaj potres bio je mnogo jači od posljednjega (17. prosinca 1905.), no štete ipak nije nikakve napravio. Stale su ure, koje vise po zidovih, što su okrenuti prama sjeveru. Lampe su se njihale još pol sata poslije potresa, ali u različitih smjerovih. U mojoj spavaćoj

Digitized by Google

sobi njihala se ona u pravcu od S—J, a u blagovaonici od SI—JZ. Kod učitelja Ivkovića njihale su se tri lampe od I—Z. (Dr. Zoch.)

Petrinja, u 5 s. 28 m. prije podne jak vrteći potres uz predhodnu podzemnu tutnjavu. Trajao je 6 sekunda uza štropot. Viseći su se predmeti vrlo uznjihali i iz svoga položaja maknuli. Pravac, rekao bih, da je bio od J—S ili od JZ—SI. (V. Benak.)

Petrinja, u 5 s. 30 m. prije podne ovdje i u okolici vrlo žestok potres, koji je trajao do 10 sekunda. Počeo je s muklim šumom, kao da kočije idu, no naskoro je nastala užasna lomljava i tutnjava. Stakla su na prozorih i vratih zveketala, kao da tko šakom udara po njih; viseće lampe silno se uznjihaše. Izvjestitelju, koji je sjedio pri stolu, pričinio se cieli pojav, kao da su se srazila dva vlaka. (Ivo Klug.)

Mala Gorica, u 5 s. 25 m. prije podne jak potres. U crkvi ima dosta štete. Na koru se je zid od tornja razstavio, a na svodu ima takodjer dosta štete. Po drugih zgradah nije bilo štete. (V. Jakševac, župnik.)

Mala Gorica, u 5 s. 35 m. prije podne dosta jak potres. Smjer mu je bio od Z—I, a trajao je 4—5 sekunda. Štete nema. (J. Simić, učitelj.)

Hrastovica kod Petrinje; danas smo očutjeli u ½6 u jutro jak potres, jači od onoga posljednjega (17. pros.); štete nema. Ja sam očutio dva udarca. Prvi me je probudio, ali se nisam prestrašio, jer je stanje drveno; odmah iza toga sliedio je drugi, ali tako žestok, da sam uplašen skočio iz postelje. Vele, da je dolazio od iztoka. Nisam čuo podzemnoga šuma, već neku buku u sobi — možda od drvenoga stanja. Utisak je na mene bio taj, kao da kroz sobu huje gusti valovi težkog hladnog zraka. (M. Urlaub, župnik, „Hrvatstvo“.)

Glina, u ½6 u jutro probudi nas jaka upravo strašna podzemna tutnjava, a za njom dosta jak, valovit potres. Vrata, prozori i pokućtvo treslo se od silnoga drmanja. Sve je trajalo 5—6 sekunda. (Stanko Jakšić, učitelj.)

Glina, u ½6 u jutro očutjeli smo prilično jak potres. Mislili smo, da će biti većega zla. Potres je bio valovit. Trajao je do 5 sekunda. (Leop. Švajhler, „Hrvatstvo“.)

Glina, u 5 s. 23 m. prije podne osjetili smo dosta žestok valovit potres, koji je trajao 2—4 sekunde. Smjer mu ne mogosmo točno odrediti, no s obzirom na kazala od ura držimo, da je bio od JZ—SI. („Obzor“.)

Digitized by Google

Gore kod Gline, u 5 s. 18 m. prije podne osjetismo ovdje poslije predhodne podzemne tutnjave jak potres, koji je išao pravcem od SI—JZ, a trajao par sekunda. (Stjepan Ožbolt, načelnik.)

Brezovo polje kod Gline, oko 5 s. u jutro bio je ovdje nešto jači, no vrlo kratak potres, koji je došao sa sjeverne strane. Štete su vrlo neznatne. (Podpis nečitljiv.)

Topusko, u 5 s. 30 m. prije podne osjetila su se ovdje dva udarca valovite naravi. Izmedju prvog i drugog udarca bila je pauza od 2 sekunde. Trajanje potresa 5 sekunda. Podzemna tutnjava nije se čula, samo neki šum. (Dr. Altmann.)

Vojnić, u ½6 u jutro osjetio se ovdje potres. Trajao je oko 6 sekunda, a sličan je bio onomu od 17. prosinca prošle godine. Jedna učenica pripoviedala mi je, da su na stolu u tanjiru stajale žlice, koje su zveketale, a dvie su od njih sa stola pale na pod. Jedan učenik izjavljuje, da je kod njegove kuće pala sa stiene svjetiljka, koja je o čavlu visjela, a isto tako jedan lonac, koji je stajao na štednjaku. Inače nije bilo nikakve štete. (P. Ribar, ravn. učitelj.)

Krnjak, u 5 s. 25 m. prije podne očutio se dosta jak potres. Prozori su se i vrata tresla, slike njihale, čaše su i flaše zvonile, a mi smo se u krevetih njihali. Svi su ga očutjeli. Onaj potres pred 14 dana nije osim dvojice činovnika nitko očutio. („Dnevni List".)

Krstinja, u noći od 1. na 2. siečnja očutjeli smo dva potresa. Prvi u ½2 bio je slabiji, dok je drugi oko ½5 bio mnogo jači. Ovaj jači potrajao je oko 5 sekunda. Ja sam ga ležeći u postelji očutio. Sve se je u sobi treslo. Od jednoga obćinara čuo sam, da je on opazio i neku podzemnu tutnjavu. (Miloš Bunčić, obć. bilježnik.)

Kraljevčani, u ½6 u jutro osjetio se ovdje dosta jak potres, koji je trajao 10 sekunda. Gibanje je bilo brzo i valovito, a išlo je pravcem od SI—JZ. Štete nije bilo. (S. Ivković.)

Odra, u ½6 u jutro vrlo jak potres, koji je trajao do 10 sekunda, a išao smjerom od SI—JZ. Trešnja je bila valovita. Po seljačkih kućah, koje su od drva gradjene, nema nikakve štete, ali zato su u nekih zidanih stiene popucale, a žbuka sa stropa popadala. Ure njihalice stale su, a stakleni predmeti, koji su na blizu stajali, oštetili su se. To je bio najjači potres u zadnje vrieme. (Augustinović.)

Digitized by Google

Kravarsko, u 5 s. 26 m. prije podne dosta jak potres, koji je bio valovit, a došao od sjeverne strane. Trajao je 3 sekunde. Štete nema. (Alois Rožić.)

Kravarsko, u 5 s. 15 m. prije podne oćutjesmo ovdje dosta žestok potres jači od predjašnjega (17. prosinca). Trajao je najmanje 15 sekunda. Došao je od zagrebačke i čučerske (sjevero-iztočne) strane. Štete nema, jer su kuće drvene. (Adam Stepinac, župnik, „Hrvatstvo".)

Peščenica, u 5 s. 21 m. prije podne osjetio sam prilično jak valovit potres, koji je trajao 5 sekunda. Prije potresa čula se podzemna tutnjava, a na koncu potresa vertikalan udarac. Smjer potresu bio je SI—JZ. Škripanje drvene kuće, u kojoj stanujem, bilo je neugodnije od samoga potresa. Svjetiljka na stropu ljuljala se u smjeru potresa još 10 minuta. Štete nema. Neki kažu, da su osjetili po prilici sat prije neznatan potres, ali iz pripoviedanja nisam mogao razabrati ni smjer ni trajanje. (Franjo Medarić.)

Orle, u 5 s. 30 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od SI—JZ. (Meteorološka postaja.)

Rakov potok, u 5 s. 27 m. prije podne jak potres. Gibanje je imalo pravac od Sljemena prema Jaski. Trajao je jedno 5 sekunda. Ure njihalice stale su, a na svodovih prizemnih prostorija ukazaše se pukotine. („Agramer Tagblatt".)

Stupnik, u 5 s. 20 prije podne osjetio se žestok valovit potres, koji je išao smjerom od SI—JZ, a trajao do 12 sekunda. U spomenutom pravcu njihala se o stropu obješena svjetiljka. Trešnja je bila mnogo jača od one 17. prošloga mjeseca. Potresu predhodila je mukla, jaka podzemna tutnjava. Štete nema nikakove. (Eugen Kniewald, obć. upravitelj.)

Sv. Nedelja, u ½6 u jutro žestok potres sa dva jaka valovita udarca. Trajao je preko 10 sekunda. Veće štete nije počinio. Lampe po stolovih, ormari uza stiene silno su se drmali, a razni su predmeti sa stiena popadali. Na župnoj crkvi ukazala se na stieni sa iztočne strane mala pukotina. Isto takve male pukotine pokazale su se u nekih kućah po stropovih. Na putu u Zagreb doznao sam od suputnika, da je i u *Samoboru*, *Podsusedu*, *Stenjevcu* i *Vrabču* u isto doba bio vrlo jak potres sa dva valovita udarca, koji su trajali preko 10 sekunda. (Župni ured.)

Samobor, u 5 s. 35 m. prije podne oćutjesmo dosta jak potres, koji je išao istim smjerom, kao i onaj od 17. prosinca prošle godine, naime od SI—JZ. On je bio mnogo jači, a trajao je 15 se-

Digitized by Google

kunda. Na mnogih, osobito starijih kućah ukazaše se pukotine. („Agramer Tagblatt“.)

Stojdraga, oko 5 s. 10 m. prije podne očutjesmo dosta jak udarac od potresa. Uz trešnju i valovito gibanje čula se podzemna tutnjava. Potres je trajao 8—10 sekunda, a pravac kao da mu je bio od JZ—SI, i to od Zagreba prama Ljubljani (dakle je pravac obrnuto označen; opazka izvjestiteljeva), jer su i u susjednoj Kranjskoj osjetili u isto vrieme dosta jak udarac. Ovdje se je osobito osjetio u župnom dvoru i cestarni, gdje zveketahu prozori, lampe se zaljuljaše, posudje se treslo, a voda u otvorenih sudovih bacala valove. Te su zgrade gradjene od kamena i leže na osamljenih mjestih. Štete nije bilo, samo su se ljudi prestrašili. Ovdje se osjetio slab potres i u noći od 17. na 18. prosinca prošle godine. (Nik. Badovinac, župnik.)

Kostanjevac u Žumberku, izmedju ¼ i ½6 u jutro osjetila se jaka trešnja, koja je išla pravcem od JI—SZ, a trajala je oko 3 sekunde. Potres je bio valovit i tako jak, da su stiene jako škripale. Štete inače nije bilo. (Nikola Pleša, kot. šumar.)

Krašić, nešto poslije 5 s. u jutro potres, koji je u jakosti bio nalik na zadnji potres od 17. prosinca, a ponovio se još dva puta slabije u razmaku od 1—2 minute. Štete nema. (Stj. Huzek, župnik, „Hrvatstvo“.)

Petrovina, u 5 s. 20 m. prije podne očutio se ovdje potres, koji je bio jači a i dulje je trajao od onoga, što je bio 17. prosinca prošle godine. (Franjo Zgrčić, župnik, „Hrvatstvo“.)

Jaska; potres je trajao 3 sekunde. Popucalo je nešto zidova. Putnici, koji su se dovezli jutros karlovačkim vlakom, nisu u vlaku ništa osjetili. Ali na postajah u *Jaski* i *Zdenčini* potres je u velike uplašio narod. Ljudi su se strčali na kolodvore i pitali, što će to biti, a žene su bile uplašene i zaplakane. („Obzor“.)

Pisarovina, u 5 s. 32 m. prije podne osjetismo jak valovit potres, koji je išao smjerom od SI—JZ, a trajao kojih 5—7 sekunda. (Podpis nečitljiv.)

Sjeničak, u ½6 u jutro osjetio se mnogo žešći potres nego što je bio onaj 17. prosinca prošle godine. Trešnja je bila u početku slabija, onda dosta jaka te opet slabija i trajala je dosta dugo. Mislio sam već, da će me ruševine pokopati, jer je kuća trošna. Učinilo mi se, da je potres došao od SZ, a otišao prama JI. Gibanje je bilo valovito. Dugotrajnijega potresa od ovoga nisam doživio. (M. Domitrović, učitelj.)

Digitized by Google

Šišljavić (p. Rečice kod Karlovca), u 5 s. 15 m. prije podne osjetili smo dosta žestok potres, koji je bio jači od onoga 17. prosinca prošle godine. Trajao je oko 20 sekunda. Posudje u sobah i u kuhinji streslo se i zazvečalo. Potres je bio vertikalan. (Stjepan Bolfan, župnik.)

Karlovac, u 5 s. 30 m. prije podne osjetio se ovdje dosta jak potres, koji je išao pravcem od SI—JZ, a trajao 4 sekunde. Jednu sekundu prije potresa čuo se neki šum i onda se stalo tresti. Štete nije bilo. (Ivan Žilić.)

Duga resa, oko 1/4 6 u jutro potres, koji se je dosta jako osjetio. Potres je trajao 7 sekunda, a pratila ga je podzemna tutnjava. Štete nije bilo. („Obzor".)

Brod na Kupi, u 5 s. 35 m. prije podne osjetio se ovdje prilično jak valovit potres, koji je bio, kako se čini, sjevero-iztočna smjera. Štete ne bijaše nikakve. Potres je osjetilo više osoba, ali nije prouzročio nikakve strave. (Josip Moćan, ravn. učitelj.)

Ladjevac kraj Slunja, u 5 s. 20 m. prije podne osjetio se ovdje potres, koji je trajao samo 2 sekunde, a išao smjerom od JI—SZ. (Božičević, učitelj.)

Zavalje, u 5 s. 20 m. prije podne osjetio se potres, koji je bio kraći ali jači od onoga, što smo ga osjetili 17. prosinca prošle godine. Kuće i predmeti mnogo su se jače zanjihali. Mogao je trajati 4—5 sekunda. (Martin Krmpotić, ravn. učitelj.)

Korenica, u 5 s. 29 m. prije podne osjetio se ovdje jak potres, koji je trajao oko 7 sekunda. Štete nema nikakve. Smjer potresu bio je od SI—JZ. (Kresser.)

Dolnji Lapac, poslije 5 s. u jutro osjetio se ovdje u mjestu dosta jak potres, koji je išao od JZ—SI. Sudje na policah i na ormarih udaralo je jedno o drugo. Kuće su se tresle kao na vodi, te su neki zidovi i pukli. Jedna je drvena štala srušena. Potres je trajao podulje javljajući se u tri maha. Prvi je bio najjači. (Borovac.)

Hreljin, u 5½ u jutro osjetio se potres. Bila su 4 udarca, jedan za drugim. Prozori su se tresli. Štete nije bilo. (Luka Polić.)

Jelenje, oko ½6 u jutro osjetismo dosta oštar okomit potres. Štete nema nikakve, van da su se pokazale pukotine na novosagradjenoj pučkoj školi. (Juraj Šporčić, „Hrvatstvo".)

Draga kraj Sušaka, u 5 s. 30 m. prije podne bio je ovdje potres u smjeru od Z—I. Trajao je 3 sekunde. Tutnjave nije bilo čuti. (Fran Dužaić, ravn. učitelj.)

Digitized by Google

Draga bakarska; noćio sam u Drazi bakarskoj i u jutro u 5 s. 32 m. ležao sam u krevetu posve budan i osjetio, kako se krevet sa mnom triput zanjihao. Vrata su i prozori zaškripali. Čula se podzemna tutnjava. Smjer valovita potresa bio je od Z—I. (Matija Šimat, župnik u Praputniku.)

Bakar, oko 5½ u jutro osjetio se i ovdje dosta slab potres, koji je pratila podzemna tutnjava. Bio je tako neznatan, da su ga čuli većinom samo budni ljudi, te nije prouzročio nikakva straha ni štete. Čini se, da mu je pravac bio od iztočne strane i da je otišao prama zapadu. (M. Mažić.) I redoviti izvjestitelj Fr. Sišul javlja, da je od drugih čuo, da je u 5½ bio potres u pravcu od SI—JZ.

Grižane, oko 5½ u jutro bio sam budan te sam očutio dosta jak valovit potres, da su se vrata od ormara tresla. Pravac mu je bio od I—Z. (M. Matasić, župnik.)

Belgrad (p. Grižane), pred 6 s. u jutro očutio se ovdje potres, koji je išao pravcem od I—Z. (Drag. Šepić, ravn. učitelj.)

Jablanac, oko 5½ u jutro očutio se ovdje udarac potresa. (G. E. Schreiber, učitelj.)

Baška Nova na Krku (blizu Senja); jedan moj učenik pripovieda mi, da je u 5½ u jutro očutio potres i opazio, kako se kuća ljulja od SI—JZ. (Dr. A. Gavazzi na Rieci.)

O drugih mjestih izvan Hrvatske, gdje su očutjeli ovaj zagrebački potres, nalazimo u naših dnevnicih ove viesti:

U *Kranjskoj* i *Štajerskoj* osjetio se je potres vrlo žestoko. *Ljubljanska* seismografska postaja ubilježila je gibanje tla za 3 milimetra. Njihala su se njihala još u 9 s. od JI—SZ. Osobito jak potres bio je u *Celju*, *Mariboru* i *Kozju*. („Agramer Tagblatt".)

Novo Mjesto u Kranjskoj, u 5 s. 40 m. prije podne jak potres. Trajanje 8 sekunda. Smjer mu je bio od SI—JZ. Oko 7 s. čula se više puta tutnjava. („Obzor".)

Ljubljana, u 5 s. 27 m. prije podne zabilježili su aparati iznimno jak potres. Daljina izhodišta ubilježena je sa 300 kilometara. Smjer JI—SZ. U vremenu od nekoliko minuta iznosilo je gibanje zemlje 3 milimetra. („Obzor".)

Pulj, u 5 s. 27 m. 5 s. prije podne ubilježili su seismografski aparati početak jakoga blizog potresa. Glavna faza bila je u 5 s. 28 m. 32 s. Maksimum gibanja u 5 s. 28 m. Svršetak gibanja u 5 s. 34 m. 26 s. Udaljenost je zabilježena sa 180 kilometara. („Obzor".)

Digitized by Google

Trst, u 5 s. 26 m. 58 s. zabilježili su aparati početak, u 5 s. 27 m. 34 sek. maksimum, a u 5 s. 52 m. konac gibanja. („Obzor".)

Prof. Ferd. Seidl u Gorici javlja mi: „U dohvatu od 100 kilometara od Zagreba očutjeli su u Kranjskoj potres po svih mjestih. Svuda se je treslo pokućtvo i stakleno posudje, prozori zazvečali i vrata zaškripala itd. U većoj daljini od 100 kilometara počinju negativne viesti. U Ljubljani su potres očutjeli vrlo mnogi. Zazvečali su prozori i zanjihala se postelja. Gorički i gradiški kraj nalazi se u periferijskoj zoni makroseismijski potresenog kraja, pa ga u mnogih mjestih nisu ni primietili. Pozitivne viesti imam samo iz Gorice i Grahovoga". Potanje viesti iz tih krajeva priobćit će prof. Seidl u izvješću, što ga izdaje bečki meteorološki zavod.

Fiorenca, u 5 s. 25 m. prije podne ubilježili su svi aparati jak potres, koji je došao iz dosta malene udaljenosti. („Obzor".)

Gradac (Graz), izmedju ¼ i ½6 u jutro osjetio se jak potres. Smjer mu je bio od SI – JZ, a trajao je nekoliko sekunda. Štete nije bilo. („Obzor".)

Čakovac, u 5 s. 30 m. prije podne očutjeli su potres uz tutnjavu. U stanovih su se srušili neki predmeti. („Obzor".)

Velika Kaniža; potres je trajao 2—3 sekunde, ali je bio tako jak, da su se srušili dimnjaci, a mjestimice se prevalilo pokućtvo. („Obzor".)

Barč i *Letenye,* u ½6 u jutro valoviti udarci, koji su potrajali više sekunda. („Agramer Zeitung".)

*

Poslije prvoga glavnog udarca u 5 s. 29 m. ubilježeni su istoga dana još ovi potresi:

Zagreb, u 5 s. 47 m. prije podne posve slab potres, da ga je samo malo ljudi osjetilo;

u 6 s. 49 m. prije podne slab potres, koji je trajao 1 sekundu, a sam sam mogao jasno razabrati, da je išao smjerom od SI—JZ;

u 6 s. 53 m. 30 s. prije podne nešto malo jači od predjašnjega; trajao je 1½ sekunde;

u 11 s. 11 m. prije podne slab potres od 1 sekunde;

u 11 s. 54 m. prije podne slab potres od 1 sekunde;

u 0 s. 13 m. po podne dva udarca; stakla od prozora tresla su se;

nekoliko minuta prije 4 s. po podne osjetila su dva moja znanca u svom stanu slabu trešnju, te su opazili, kako se je palma u sobi zanjihala.

Digitized by Google

Ubilježene viesti o potresih u Zagrebu, koje se u ovom izvješću navode, morale su proći oštru kritiku, prije nego što su ovamo dospjele. Najveći dio tih potresa osjetio sam sâm, ali nijedan nije došao u popis, za koji se nisam mogao i sa druge strane uvjeriti, da ga je i tko drugi osjetio. A to je bilo nuždno, jer sam se nebrojeno puta uvjerio, da smo svi iza jakoga potresa bili neobično uzrujani, da smo opažali štropot i drmanje u kući, na koje se prije nismo ni obazirali, a sada smo ga kao trešnju zemlje držali.

Veith navodi, da je istoga dana od 5 s. 30 m. u jutro do 0 s. 14 m. po podne bilo vrlo mnogo (oko 10) no posve slabih potresa.

Stenjevac, u 5 s. 47 m. prije podne oćutio se ovdje drugi udarac, koji je trajao 2 sekunde. (L. Ivančan.)

Granešina; potres se ovdje ponavlja skoro svakoga pol sata; jači su bili

u 5 s. 45 m. prije podne;
u 6 s. 45 m. „ „
u 10 s. 59 m. „ „
u 0 s. 2 m. po podne. (Šnap, župnik.)

Čučerje; iza glavnoga potresa čuju se neprestano tutnjave i potresi; neki vele, da je preko cieloga dana bilo oko 70 vibracija. Ubilježeni su ovi potresi:

u 5 s. 59 m. prije podne slab potres;
u 6 s. 12 m. „ „ „ „
u 6 s. 21 m. „ „ „ „
u 6 s. 23 m. „ „ „ „
u 6 s. 25 m. „ „ „ „
u 6 s. 30 m. „ „ „ „
u 6 s. 31 m. „ „ „ „
u 6 s. 41 m. „ „ „ „
u 6 s. 51 m. „ „ „ „
u 6 s. 56 m. „ „ „ „
u 7 s. 1 m. „ „ „ „
u 7 s. 2 m. „ „ „ „
u 7 s. 7 m. „ „ jači potres
u 7 s. 14 m. „ „ slab „
u 7 s. 21 m. „ „ „ „
u 7 s. 34 m. „ „ „ „ (D. Podgajski);

u 11 s. 10 m. prije podne potresla se zemlja pod nama, dok smo se sa seljaci razgovarali, a kad smo krenuli iz mjesta prema gori, zatutnjilo je dva puta pod zemljom. („Pokretov“ dopisnik.)

Digitized by Google

Kašina; poslije glavnoga potresa ubilježio je Stjepan Falica istoga dana još ove potrese:

u 5 s. 25 m. prije podne manji potres;
u 5 s. 28 m. „ „ „ „
u 5 s. 30 m. „ „ „ „
u 5 s. 32 m. „ „ „ „
u 5 s. 38 m. „ „ „ „
u 5 s. 43 m. „ „ „ „
u 5 s. 51 m. „ „ „ „
u 6 s. 7 m. „ „ „ „
u 6 s. 45 m. „ „ „ „
u 6 s. 49 m. „ „ jači „
u 7 s. 5 m. „ „ manji „
u 7 s. 8 m. „ „ „ „
u 8 s. 16 m. „ „ „ „
u 9 s. 27 m. „ „ „ „
u 9 s. 30 m. „ „ „ „
u 9 s 46 m. „ „ „ „
u 10 s. 6 m. „ „ „ „
u 10 s. 8 m. „ „ „ „
u 11 s. 5 m. „ „ „ „
u 11 s. 30 m. „ „ „ „
u 11 s. 31 m. „ „ „ „
u 11 s. 51 m. „ „ „ „
u 0 s. 8 m. po podne jači potres;
u 0 s. 40 m. „ „ manji potres;
u 1 s. — m. „ „ „ „
u 1 s. 9 m. „ „ „ „
u 3 s. 41 m. „ „ „ „
u 4 s. 40 m. „ „ „ „
u 5 s. 28 m. „ „ „ „
u 7 s. 20 m. „ „ „ „
u 7 s. 58 m. „ „ „ „
u 8 s. 16 m. „ „ „ „
u 8 s. 18 m. „ „ „ „
u 8 s. 19 m. „ „ „ „
u 8 s. 22 m. „ „ „ „
u 8 s. 46 m. „ „ „ „

Sv. Ivan Zelina, u 5 s. 38 m. prije podne iznova potres. Iza toga čujemo cieli dan tutnjave i lagane potrese. (M. pl. Šoštarić.)

Digitized by Google

U noći od 2. na 3. siečnja osjetila se više puta podzemna tutnjava uz vrlo slabe udarce. (Rac, ravn. učitelj.)

Dugo selo, u 6 s. prije podne slab potres; i kasnije ponavljaju se svaki čas manji, jedva osjetljivi udarci uz veoma slabu podzemnu tutnjavu. (M. Mance.)

Stubica Dolnja, u 9 s. po podne osjetismo slabo trzanje zemlje (I. Strgar.)

Zabok; poslije glavnoga potresa bilo je više slabijih udaraca, a u 0 s. 10 m. po podne navalio je nešto jači potres. (Franjo Lepée.)

Zlatar, u 5 s. 39 m. prije podne osjetio se drugi udarac, koji je bio slabiji i kraći. (Pajo Gregorić.)

Zlatar, u 5 s. 45 m. prije podne došao je drugi potres sa dva vertikalna uzastopna udarca. Trešnja je ta bila mnogo slabija i kraća. (Kotarska oblast.)

Rieka Gornja, u 5 s. 50 m. prije podne drugi slabiji udarac od 2 sekunde. (Fröhlich.)

Raven, u $^3/_4$6 u jutro čuo se drugi, znatno slabiji potres od 3 sekunde. („Hrvatstvo".)

Rakovac (p. Vrbovac); iza glavnoga potresa čula se neprestana tutnjava pod zemljom, a bilo je i nekoliko manjih potresa; jači je bio u 5 s. 45 m. i u 6 s. 54 m. prije podne. (M. Fraisman.)

Stupnik; poslije prvoga potresa jedno 10 časaka kasnije čula se podzemna tutnjava, ali bez potresa. U 5 s. 45 m. ponovna mukla podzemna tutnjava uza slabu trešnju (samo jedan udarac). (E. Kniewald.)

3. siečnja.

U 6 s. 4 m. prije podne u *Drazi* kraj Sušaka slab potres, koji je trajao 2 sekunde. (Fran Dužaić.)

U *Zagrebačkoj okolici* ubilježeni su toga dana ovi potresi:

Zagreb, u 3 s. 9 m. prije podne osjetio sam posve lagano titranje u dva maha; trajanje 1 sekundu; čulo ga je mnogo ljudi;

u 5 s. 10 m. prije podne posve lagano titranje;

u 6 s. 10 m. prije podne slaba trešnja;

u 8 s. 24 m. „ „ „ „

Kašina; ovdje ubilježiše toga dana ove potrese:

u 2 s. 20 m. prije podne manji potres;

u 3 s. 27 m. „ „ „ „

u 3 s. 29 m. „ - „ „

u 3 s. 36 m. „ „ „ „

u 5 s. 21 m. „ „ „ „

Digitized by Google

u 5 s. 59 m. prije podne manji potres;
u 6 s. 30 m. „ „ „ „
u 7 s. 3 m. „ „ „ „
u 8 s. 21 m. „ „ „ „
u 8 s. 43 m. „ „ jači „
u 8 s. 55 m. „ „ slabiji „
u 9 s. 8 m. „ „ „ „
u 10 s. 37 m. „ „ „ „
u 0 s. 14 m. po „ „ „
u 1 s. 55 m. „ „ „ „
u 2 s. 13 m. „ „ „ „
u 2 s. 30 m. „ „ „ „
u 5 s. 15 m. „ „ „ „
u 5 s. 34 m. „ „ „ „
u 6 s. 22 m. „ „ „ „ ; sve potrese pratila je podzemna grmljavina. (Stjepan Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u ½3 prije podne jak potres, koji se je osjetio i u Stubici. („Narodne Novine“, Siročić.)

Stubica Dolnja, u 1 s. 45 m. i 3 s. po podne slab potres. (Ivan Strgar.)

4. siečnja.

Kašina; ubilježeni su ovi potresi:

u 0 s. 1 m. prije podne slab potres;
u 0 s. 25 m. „ „ „ „
u 0 s. 31 m. „ „ „ „
u 2 s. 30 m. „ „ jaka trešnja uz tutnjavu; trajanje 3 sekunde;
u 8 s. 43 m. „ „ slab potres;
u 9 s. 59 m. „ „ „ „
u 11 s. 8 m. „ „ „ „
u 0 s. 40 m. po „ „ „
u 4 s. 17 m. „ „ „ „
u 5 s. 58 m. „ „ jači potres sa 2 udarca;
u 6 s. 13 m. „ „ slab potres;
u 6 s. 15 m. „ „ „ „
u 7 s. 11 m. „ „ „ „
u 7 s. 58 m. „ „ „ „
u 8 s. 4 m. „ „ „ „
u 8 s. 13 m. „ „ jači potres sa 1 udarcem uz veću tutnjavu;

Digitized by Google

u 8 s. 49 m. po podne slab potres;
u 10 s. 23 m. „ „ „ „ ; (Stjepan Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 11 s. 55 m. prije podne dosta osjetljiv potres sa podzemnom tutnjavom; kao uviek tako je i sada bio smjer od SZ—JI;

u 6 s. 8 m. po podne valovito gibanje uz tutnjavu; trajanje 2 sekunde;

u 11 s. 38 m. po podne lagan udarac od 3 sekunde. Cieli dan osjetljivo vibriranje zemlje uz tutnjavu. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, u 2½ u jutro slab potres. (I. Strgar.) — U noći od 3. na 4. bila su, kako neki pripoviedaju, tri slaba potresa, no ja sam osjetio tek jedan, i to u 2 s. 30 m. prije podne. (M. Fürst, poštar.)

Konščina, u 2 s. 35 m. prije podne čula se jaka tutnjava i jedan prilično jak trzaj zemlje. (Pučka škola.)

5. siečnja.

Zagreb, u 8 s. 15 m. po podne slab potres od 1 sekunde.

Veith navodi, da je toga dana bilo u Zagrebu osim potresa u 8 s. 15 m. po podne još izmedju 3 i 6 s. prije podne jakih vibracija sa tutnjavom. 3. i 4. siečnja nije Veith ubilježio nikakva potresa.

Kašina, u 1 s. 4 m. prije podne slab potres;
u 2 s. 2 m. prije podne slab potres;
u 2 s. 26 m. „ „ „ „
u 2 s. 27 m. „ „ „ „
u 2 s. 44 m. „ „ jači potres uz tutnjavu;
u 3 s. 5 m. „ „ još jači potres uz dulju tutnjavu;
u 3 s. 9 m. „ „ slab potres;
u 3 s. 58 m. „ „ „ „
u 4 s. 50 m. „ „ „ „
u 7 s. 55 m. „ „ tutnji i prozori se tresu; same tutnjave, koje se neprekidno ponavljaju, ne javljam;
u 8 s. 3 m. prije podne jači potres uz dulju tutnjavu;
u 9 s. 40 m. „ „ slabiji potres;
u 11 s. 33 m. „ „ slab potres;
u 11 s. 35 m. „ „ „ „
u 3 s. 59 m. po „ „ „
u 5 s. 58 m. „ „ „ „
u 6 s. 25 m. „ „ „ „

Digitized by Google

u 6 s. 27 m. po podne jači potres uz dulju tutnjavu;
u 8 s. 7 m. „ „ dosta jak potres uz trešnju i tutnjavu. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 2 s. prije podne valovit potres uz tutnjavu od 2 sekunde;
u 5 s. prije podne jak valovit potres od 4 sekunde uz tutnjavu;
u 7 s. 30 m. prije podne valovit potres od 2 sekunde uza slabu tutnjavu; od 8 s. do 12 više vibracija;
u 2 s. 36 m. po podne valovit potres od 1—2 sekunde uz tutnjavu;
u 11 s. 33 m. po podne trzanje kroz 3—4 sekunde uz tutnjavu. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja; oko 3 s. u jutro slab potres. (I. Strgar.)

6. siečnja.

Zagreb, oko ½2 u jutro slab potres;
oko 4 s. u jutro slab potres.
Veith navodi toga dana za Zagreb slab potres u 2 s. 14 m. prije i 10 s. 40 m. po podne.

Kašina, u 3 s. 5 m. prije podne slab potres;
u 3 s. 30 m. prije podne slab potres;
u 11 s. 38 m. „ „ „ „
u 8 s. 30 m. po „ „ „
u 10 s. 32 m. „ „ 2 dosta jaka udarca uz manju tutnjavu. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina:
u 2 s. prije podne osjetljiv vertikalan udarac uz tutnjavu;
u 2 s. 30 m. prije podne valovit potres od 2 sekunde uz tutnjavu;
u 5 s. 30 m. prije podne jak valovit potres od 1—2 sekunde uz tutnjavu;
u 8 s. 28 m. prije podne trzanje od 2 sekunde uz tutnjavu;
u 7 s. 45 m. po podne valovit potres od 1—2 sekunde uz tutnjavu;
u 11 s. 42 m. po podne slab vertikalan udarac. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, oko 4 s. u jutro slab potres. (Iv. Strgar.)

7. siečnja.

Zagreb, u 7 s. 10 m. po podne slabo titranje. — Veith je zabilježio taj dan za Zagreb oko 2 s. i 4 s. 42 m. po podne slab potres.

Digitized by Google

Kašina, u 6 s. 50 m. prije podne mnogo jači udarac sa većom trešnjom i tutnjavom od onoga, koji je bio dan prije u 10 s. 32 m. po podne;

u 1 s. 27 m. po podne dosta jak udarac uz trešnju i tutnjavu;

u 3 s. 4 m. po podne još jači udarac uz veću trešnju a manju tutnjavu; smjer je uviek isti: od Z—I. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 0 s. 15 m. prije podne valovit potres od 2 sekunde uz tutnjavu;

u 2 s. u jutro valovit potres od 2 sekunde uz tutnjavu;

u 4 s. 5 m. prije podne trzanje od 2 sekunde uz tutnjavu;

u 6 s. 15 m. prije podne trzanje od 1—2 sekunde uz tutnjavu;

u 12 s. o podne valovit potres od 2 sekunde uz tutnjavu;

u 2 s. 30 m. po podne udarac i trzanje od 1 sekunde uz tutnjavu. (M. pl. Šoštarić.)

U *Kutjevu* i u obližnjih selih osjetiše oko $8^1/_4$ po podne potres sa tutnjavom. (P. Krempler.)

8. siečnja.

Zagreb, u 8 s. 10 m. po podne sjedeći pri stolu jasno sam čuo, kako od SI dolazi podzemno zujanje zajedno sa drhtanjem zemlje, od čega su stakla lako zazvečala. — Veith ima taj dan osim potresa u 8 s. 12 m. po podne ubilježene potrese u 1 s. 45 i 3 s. 32 m. prije podne.

Kašina, u 10 s. 50 m. prije podne slab potres;

u 2 s. po podne slab potres;

u 7 s. 11 m. po podne slab potres;

u 7 s. 28 m. „ „ dosta jak uz predhodnu tutnjavu;

u 7 s. 29 m. „ „ slab potres;

u 8 s. 10 m. „ „ jači potres;

u 8 s. 48 m. „ „ još jači potres bez tutnjave. (Stjepan Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 0 s. 30 m. prije podne trzanje od 2 sekunde uz tutnjavu;

u 5 s. 16 m. prije podne valovit potres od 1—2 sekunde uz tutnjavu;

u 2 s. 55 m. po podne valovit potres od 1—2 sekunde uz tutnjavu;

u 8 s. 15 m. po podne valovit potres od 3 sekunde uz tutnjavu. (M. pl. Šoštarić.)

Digitized by Google

Stubica Dolnja, u 8 s. 10 m. po podne prilično jak potres od 2 sekunde;

u 8 s. 45 m. po podne drugi, no slabiji potres. (I. Strgar.)

9. siečnja.

Kašina, u 5 s. 41 m. prije podne slab potres;

u 7 s. 13 m. prije podne slab potres;

u 9 s. 24 m. po „ „ „ (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 0 s. 20 m. prije podne vertikalan udarac od 1 sekunde uz tutnjavu. Podzemne su tutnjave danas mnogo slabije. (M. pl. Šoštarić.)

Veith ima taj dan ubilježen potres u Zagrebu u 4 s. 10 m. prije podne.

10. siečnja.

Sv. Ivan Zelina, u 3 s. 10 m prije podne valovito gibanje od 4 sekunde bez tutnjave;

u 10 s. 30 m. po podne valovito gibanje od 1—2 sekunde bez tutnjave. (M. pl. Šoštarić.)

Kalje, u 10 s. 53 m. po podne u Kalju i okolici potres sa 3 jaka udarca. Srednji je udarac bio najjači. Mogao je potrajati oko 5 sekunda. Smjer mu je bio od SI—JZ. Iza jedne minute osjetio se opet valovit potres, koji je trajao jedno 3—4 sekunde. (Češković.)

Za *Zagreb* zabilježio je Veith taj dan oko 6 s. 15 m. po podne i oko 11 s. po podne potres (Nachbeben.)

11. siečnja.

Zagreb, u 2 s. 46 m. prije podne jak udarac, da su se tresli prozori; trajanje 1 sekundu; većina nije potresa očutjela;

u 2 s. 51 m. prije podne vrlo slaba vibracija od 1 sekunde. Neki su mi rekli, da su još i oko $^3/_4$4 u jutro osjetili oštru podzemnu tutnjavu sa vibracijom. — Veith navodi osim potresa u 2 s. 50 m. još potrese u 3 s. 10 m. i 4 s., sve prije podne, a uz to da je bilo izmedju 4 i 6 s. prije podne običnih i izmedju 5 i 7 s. po podne vrlo jakih vibracija.

Granešina, u 2 s. 43 m. prije podne jak potres. Ponajprije se čula grmljavina, a iza toga njihanje kroz 6 sekunda, koje se je završilo udarcem. (Šnap, župnik.)

Vugrovec, u 2 s. 45 m. prije podne potres od SI, koji je trajao 2—3 sekunde; uz potres jaka tutnjava. (Matagić.)

Digitized by Google

Kašina, u 2 s. 45 m. prije podne jak valovit potres, koji je trajao 4 sekunde; bez tutnjave. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 2 s. 46 m. prije podne jak vertikalan udarac uz tutnjavu i naknadno trzanje; trajanje 2—3 sekunde. Sve ove dane bilo je po kazivanju drugih osoba mnogo drugih potresa, ali kako mi ne mogoše točno označiti vrieme, to sam zabilježila samo one potrese, koje sam sama osjetila. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, u 2 s. 45 m. prije podne potres uz malu tutnjavu. Išao je smjerom od JZ—SI, a trajao je 2 sekunde. (I. Strgar.)

Lipje (obć. Mihovljan), u 2 s. 45 m. prije podne potres od JZ; trajao je 2—3 sekunde. (V. Uher.)

12. siečnja.

Kašina, u 10 s. 15 m. prije podne slab udarac;
u 4 s. 46 m. po podne jak udarac uza slabu tutnjavu;
u 5 s. 36 m. po podne slab potres. (Stj. Falica.)

U *Zagrebu* ubilježio je Veith izmedju 2 i 3 s. prije podne vibracije.

13. siečnja.

Kašina, u 5 s. 11 m. prije podne slab udarac;
u 6 s. 45 m. prije podne jak udarac uz veliku tutnjavu;
u 7 s. 20 m. „ „ slab udarac;
u 9 s. 38 m. „ „ „ „
u 4 s. 51 m. po „ jak „
u 9 s. 47 m. „ „ slab „
u 10 s. 3 m. „ „ „ „
u 10 s. 39 m. „ „ jak „ (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 10 s. 46 m. po podne lagan valovit potres od 2 sekunde, bez tutnjave. (M. pl. Šoštarić.)

Za *Zagreb* zabilježio je Veith u 8 s. 30 m. po podne potres (Nachbeben), a izmedju 6 i 8 s. u jutro vibracije.

Istoga dana u 8 s. 26 m. prije podne u *Senju* valovit potres, koji je išao smjerom od S—J. Bio je slab. Potrajao je tek 2 sekunde. Mukla tutnjava, koja ga je pratila, trajala je možda sekundu dulje. (Dr. V. Drapcsynski.)

Lukovo, u 8 s. 30 m. prije podne valovit potres u smjeru od SI—JZ; trajao je do 4 sekunde. Štete nema. (Meteorološka postaja.)

Digitized by Google

14. siečnja.

Zagreb, u 2 s. 30 m. prije podne slabo drhtanje od 1 sekunde. Čuli su ga samo oni, koji su bili budni. I ja sam ga osjetio. — Veith spominje taj dan samo vibracije izmedju 5 i 7 s. po podne.

Kašina, u 1 s. 41 m. po podne jak udarac. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 0 s. 38 m. prije podne lagan valovit potres bez tutnjave. (M. pl. Šoštarić.)

15. siečnja.

Kašina, u 5 s. 4 m. prije podne slab udarac;

u 11 s. 28 m. prije podne slab udarac;

u 5 s. 27 m. po podne dosta jak potres sa 2 udarca bez predhodne tutnjave. (Stj. Falica.)

Veith ubilježio je taj dan za *Zagreb* potres u 11 s. 45 m. prije podne.

16. siečnja.

Kašina, u 4 s. 33 m. prije podne jedva osjetljiv potres uz jaku predhodnu tutnjavu. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 1 s. 15 m. prije podne lagan valovit potres, koji je trajao 1 sekundu, bez tutnjave;

u 6 s. po podne valovit potres bez tutnjave; trajanje do 2 sekunde. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, u 1 s. prije podne potres uz malu tutnjavu; smjer JI—SZ. (I. Strgar.)

18. siečnja.

Zagreb, u 3 s. 44 m. prije podne budan u postelji čuo sam posve laganu trešnju od 1 sekunde.

Kašina, u 7 s. 8 m. prije podne prilično jak potres uz bučnu tutnjavu izpod zemlje;

u 11 s. 18 m. prije podne slab potres. (Stj. Falica.)

19. siečnja.

U 2 s. 14 m. prije podne u *Drazi* kraj Sušaka potres, koji je trajao 3—4 sekunde. Pratila ga je mukla tutnjava slična dalekoj grmljavini. (Fran Dužaić.)

Zagreb, u 4 s. 12 m. prije podne potres, od kojega su se zatresli prozori. Sastojao se je od dvie faze bez prekidanja, i tako su i prozori u dva maha zazvečali. Trajao je 1½ sekunde. Pravac

Digitized by Google

mu je bio od SI—JZ. Ja tutnjave nisam čuo, ali drugi kažu, da su je čuli. Mnoge je od sna probudio. Vatrogasna straža u kazalištu pripovieda, da je osim toga potresa čula još jedan pred pol noć, a drugi oko 7 s. u jutro. Ovaj potres ubilježio je i Veith.

Čučerje, u 4 s. 15 m. prije podne dosta žestok potres. Rekao bih, da je bio okomit, a trajao 2—3 sekunde. Medju svimi dosadanjimi potresi zauzimlje po jakosti treće mjesto. (Podgajski.)

Čučerje, u 4 s. 15 m. prije podne žestok potres, koji je potrajao od prilike 2 sekunde. Vrata su škripala, žbuka padala. Gibanje je bilo valovito, a smjer od I—JZ. Iza toga sliedila je tutnjava. (F. Matošić, župnik.)

Kašina, u 4 s. 12 m. prije podne jedan od najjačih potresa poslije onoga od 2. siečnja; trajao je do 5 sekunda; bio je valovit uza slabu tutnjavu. Smjer: Z—I. (Stj. Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 4 s. 15 m. prije podne osjetljiv vertikalan udarac uz tutnjavu i trzanje; trajanje do 2 sekunde;

u 4 s. 30 m. prije podne lagan valovit potres od 1 sekunde, bez tutnjave. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, u 4 s. 20 m. prije podne jak potres uz podzemnu tutnjavu; trajao je 4 sekunde. (Iv. Strgar.)

Stupnik, u 3 s. 57 m. prije podne oćutjeli smo neznatan valovit potres uz dosta snažnu podzemnu tutnjavu. Po sluhu držim, da je tutnjava došla od SI, a otišla prema JZ. (E. Kniewald.)

21. siečnja.

Kašina, u 4 s. 43 m. prije podne i u 5 s. 56 m. prije podne dva slaba udarca. (Stj. Falica.)

22. siečnja.

U 10 s. 5 m. po podne u *Feričancih* (kod Našica) dosta žestok potres, koji je trajao 6 sekunda. Osjetila su se dva udarca jedan za drugim uz muklu podzemnu tutnjavu. Smjer od JZ. Štete nema. („Hrvatstvo".)

23. siečnja.

Stubica Dolnja, u 3 s. 20 m. i 8 s. 20 m. po podne potres. (Poštanski ured.)

Veith zabilježio je taj dan u *Zagrebu* u 0 s. 44 m. prije podne potres.

Digitized by Google

28. siečnja.

Zagreb, u 9 s. 58 m. po podne slab potres, za koji mi reče dr. Mohorovičić, da se je jako osjetio u Mariboru. Ja ga nisam osjetio.

Sv. Ivan Zelina, u 9 s. 45 m. po podne jako valovito trzanje uz tutnjavu; trajanje 5 sekunda. Pol sata kasnije slabo valovito gibanje od 2 sekunde. (M. pl. Šoštarić.)

Stubica Dolnja, u 9 s. 45 m. po podne nešto jači potres, koji je trajao 4 sekunde. Ljudi su se od sna probudili. Udarac je bio vertikalan. Tutnjava se čula prije i poslije potresa. (I. Strgar.)

Kašina, u 11 s. 25 m. prije podne jaka duga tutnjava;
u 9 s. 58 m. po podne vrlo žestok udarac. (S. Falica.)

Zabok, u veče potres. (Poštanski ured.)

Konščina, u 9 s. 45 m. jaka tutnjava. (Meteorološki zavod.)

Rieka Gornja, u $9^3/_4$ u veče tutnjava. (Meteorološki zavod.)

Liplje, u isto vrieme tutnjava. (Meteorološki zavod.)

Veith ne navodi potresa u 9 s. 58 m., a ubilježio je za *Zagreb* potres u 1 s. 25 m. prije podne, za koji veli, da je bio ojak i sa tutnjavom.

29. siečnja.

Stubica Doljna, u 6 s. 30 m. prije podne slab potres uz malu tutnjavu; trajao je 1 sekundu. (I. Strgar.)

Kašina, u 0 s. 27 m. po podne potres. (Falica.)

30. siečnja

Stubica Doljna, u 1 s. prije podne malen potres, a prije njega tutnjava, koja je trajala 4 sekunde. (I. Strgar.)

Kašina, u 9 s. 17 m. po podne slaba tutnjava. (Falica.)

---

1. veljače.

Kašina, u 8 s. 15 m. po podne slaba tutnjava sa udarcem. (Falica.)

Veith je ovaj dan za *Zagreb* zabilježio potres u 0 s. 40 m., oko 4 s. 15 m. i 6 s. 30 m. sve prije podne.

13. veljače.

Zagreb, u 6 s. 10 m. po podne potres sa jednim udarcem i podzemnom tutnjavom. Osjetilo ga je samo nekoliko osoba. Ja ga nisam ćutio.

Digitized by Google

Kašina, u 6 s. 4 m. po podne vertikalan udarac sa podzemnom tutnjavom. Palo malo žbuke sa stropa. (Falica.)

14. veljače.

Kašina, u 10 s. 10 m. prije podne jaka tutnjava uz malu trešnju. (Falica.)

17. veljače.

Kašina, u 11 s. 21 m. po podne jaka tutnjava uz malu trešnju. (Falica.)

18. veljače.

Kašina, u 2 s. 23 m. prije podne jaka dugotrajna tutnjava uz dosta osjetljiv udarac;

u 2 s. 19 m. po podne podzemna tutnjava sa malom trešnjom prozorâ. (Falica.)

Čučerje, u 2 s. 20 m. prije podne valovito gibanje uz podzemnu tutnjavu. (Meteorološki zavod.)

21. veljače.

Stubica, u 3 s. 30 m. prije podne slab potres;

u 5 s. 45 m. prije podne slab potres;

u 8 s. 30 m. prije podne jači potres; u Stubici Gornjoj neprestana tutnjava. (Brzojavni ured.)

Čučerje, u 4 s. 30 m. po podne lagan potres. (Matošić, župnik.)

Ovaj dan ubilježio je Veith za *Zagreb* potres u 10 s. po podne.

22. veljače.

Stubica Dolnja, u 11 s. po podne tutnjava. (Brzojavni ured.)

23. veljače.

Stubica Dolnja, u 2 s. 30 m., 3 s. 45 m. i 4 s. 25 m. prije podne tutnjava, koja se je još nekoliko puta ponovila do 7 s. u jutro. (Brzojavni ured.)

28. veljače.

Kašina, u 9 s. 30 m. po podne potres uz tutnjavu od 2 sekunde. (Falica.)

---

2. ožujka.

Stubica Dolnja, u 3 s. 43 m. prije podne jaka tutnjava uz malu trešnju; tutnjilo je cieli dan. (Brzojavni ured.)

Digitized by Google

Kašina, u 6 s. 19 m. po podne tutnjava sa potresom od 3 sekunde. (Falica.)

3. ožujka.

Kašina, u 11 s. 30 m. po podne tutnjava bez trešnje. (Falica.)

4. ožujka.

I. *Stubica Dolnja*, u 6 s. prije i po podne slab vertikalan potres; od 5 s. 45 m. do 7 s. 30 m. po podne neprekidna tutnjava. (Brzojavni ured.)

II. *Karlobag*, u 7 s. 12 m. 44 s. prije podne dosta jak potres, koji je došao od S, a trajao 15 sekunda. („Dnevni List".)

Jablanac, u 7 s. 25 m. prije podne vertikalan potres, koji je uz podzemnu tutnjavu trajao 2—3 sekunde. (Meteorološki zavod.)

Brinj, u ½8 prije podne slab potres. („Dnevni List".)

Vrhovine kod Otočca, u 7 s. 30 m. prije podne slab potres. („Agramer Tagblatt".)

Otočac, u 8 s. 14 m. prije podne slab potres. (Meteor. zavod.)

Aleksinica, u 6 s. 45 m. prije podne slab potres od S—J. (Met. zavod.)

Senj, u 7 s. 20 m. prije podne vrlo slab potres. (Met. zavod.)

Lukovo, u 7 s. 25 m. prije podne dosta žestok potres od 5 sekunda; pravac JZ—SI. (Meteorološki zavod.)

III. *Lukovo*, u 8 s. prije podne slab potres.

IV. *Lukovo*, u 8 s. 55 m. prije podne potres od 4 sekunde.

V. *Lukovo*, u 10 s. 35 m. slab potres.

Jablanac, u 11 s. prije podne vrlo slab valovit potres; osjetilo ga je samo malo ljudi. (Meteor. zavod.)

VI. *Senj*, u 0 s. 45 m. po podne potres sa tutnjavom; trajao 2 sekunde, pravac od JZ—SI. (Met. zavod.)

Sv. Juraj, u 0 s. 45 m. po podne potres od 4 sekunde; I—Z. (Met. zavod.)

Jablanac, u 0 s. 38 m. po podne valovit potres od SI—JZ. (Met. zavod.)

Karlobag, u 0 s. 49 m. po podne potres od JZ—SI, 4 sekunde. (Met. zavod.)

Lukovo, u 0 s. 39 m. po podne dva dosta jaka udarca sa tutnjavom; trajali su 12—15 sekunda. (Met. zavod.)

Pazarište, prije 1 s. po podne žestok potres. (Met. zavod.)

Lešće, u 0 s. 45 m. po podne jaka trešnja. (Met. zavod.)

Digitized by Google

Zavalje, u 0 s. 44 m. po podne dosta jak potres sa podzemnom tutnjavom; trajao je 7—8 sekunda, a išao pravcem od Z—I. (Met. zavod.)

Osik, u 0 s. 30 m. po podne slab potres. (Met. zavod.)

Aleksinica, u 0 s. 30 m. po podne valovit potres od S—J. (Met. zavod.)

Otočac, u 0 s. 24 m. po podne dosta jak valovit potres, koji je trajao 4 sekunde. (Met. zavod.)

Skočaj, u 0 s 40 m. po podne lagan potres od SI—JZ. (Met. zavod.)

Brinj, oko $^3/_4$1 po podne dosta jak potres, koji je trajao 5 sekunda. Štete nema. („Dnevni List“.)

Vrhovine, u 0 s. 30 m. po podne jak potres sa podzemnom tutnjavom od više sekunda. Štete nema. („Agramer Tagblatt“.)

Perušić, oko 1 s. po podne dosta jak potres. Trajao je do 3 sekunde, a išao smjerom od SI—JZ. Na ormarih su se čaše i posude tresle i zvečale, a na jednom se mjestu sa štednjaka prevalio lonac sa vodom. Škola je znatno oštećena. („Narodne Novine“.)

Gospić, u 0 s. 42 m. po podne dosta jak potres. Oćutjela su se dva udarca, prvi slab, a za njim odmah jači, koji je trajao po prilici 6 sekunda. Sudeći po nekih predmetih, koji su u sobi pali, i po pokućtvu, koje se je dosta jako njihalo, išao je potres smjerom od SZ—JI. („Narodne Novine“.)

Gospić i *Otočac*, u 0 s. 30 m. po podne dosta jaka trešnja zemlje. („Agramer Tagblatt“.)

Zadar, oko $^1/_2$1 o podne dosta jak potres, koji je trajao 4—5 sekunda. Prije potresa čula se podzemna tutnjava, koja je trajala 2—3 sekunde. („Dnevni List“.)

5. ožujka.

Jablanac, u 4 s. prije podne valovit potres uza slabu podzemnu tutnjavu; došao je od SI. (Met. zavod.)

Senj, u 5 s. 20 m. prije podne tutnjava uz malu trešnju; viest nije posve pouzdana. (Met. zavod.)

6. ožujka.

Kašina, u 2 s. 11 m. po podne potres od SZ, trajao 3 sekunde; poslije potresa tutnjava. (Falica.)

Bistra, u 1 s. 5 m. prije podne njihanje od SI; trajalo 5 sekunda. (Met. zavod.)

Digitized by Google

Stubica Dolnja, u 1 s. 30 m. dosta jak potres;
u 1 s. 45 m. prije podne jak potres;
u 2 s. 15 m. prije podne jak potres. (Brzojavni ured.)

7. ožujka.

Stubica Dolnja, u 5 s. prije podne valovit potres sa tutnjavom. (Brzojavni ured.)

9. ožujka.

Kašina, u 4 s. prije podne jak valovit potres od 10 sekunda. (Falica.)

Kuzminec, u 5 s. 35 m. prije podne dosta jak potres uz podzemnu tutnjavu sa dva žestoka udarca. (Met. zavod.)

11. ožujka.

Stubica Dolnja, u 3 s. 15 m. prije podne dosta jak potres uz tutnjavu; trajao je 1 sekundu;

u 9 s. prije podne dosta žestok potres uz podzemnu tutnjavu. (Brz. ured.)

12. ožujka.

Kašina, u 9 s. 48 m. prije podne slab potres sa tutnjavom;
u 10 s. 50 m. prije podne potres sa jakom tutnjavom. (Falica.)

13. ožujka.

Bistra, u 11 s. 45 m. prije podne 2 udarca bez tutnjave. (Met. zavod.)

14. ožujka.

Stubica Dolnja, u 10 s. 50 m. po podne vertikalan potres uz tutnjavu. (Brzojavni ured.)

15. ožujka.

Kašina, u 0 s. 41 m. prije podne jedan jači i dva slabija udarca uz tutnjavu;
u 1 s. 36 m. prije podne tutnjava;
u 7 s. prije podne slaba trešnja. (Falica.)

Stubica Dolnja, u 0 s. 40 m. prije podne slab udarac uz tutnjavu;

u 4 s. prije podne po pripoviedanju seljakâ dosta jak potres. (Brzojavni ured.)

Digitized by Google

16. ožujka.

Stubica Dolnja, u 7 s. 31 m. po podne slab potres uz tutnjavu. (Brzojavni ured.)

17. ožujka.

Kuzminec, u 1 s. 27 m. prije podne potres uz tutnjavu; 3 sekunde. (Meteor. zavod.)

Kašina; doba dana nije označena; jak potres bez štete. („Hrvatstvo".)

20. ožujka.

Stubica Dolnja, u 11 s. 28 m. po podne vertikalan potres uz podzemnu tutnjavu; sastojao se je od 4 udarca, štete nema;

u 11 s. 45 m. po podne slab potres uz podzemnu tutnjavu. (Brzojavni ured.)

Kašina, u 11 s. 55 m. po podne trzanje uz podzemnu grmljavinu. (Falica.)

21. ožujka.

Stubica Dolnja, u 2 s. 30 m. prije podne vertikalan potres sa tri udarca; trajao 1 sekundu;

u 2 s. 31 m. po podne lagan potres u pravcu od SI—JZ. (Brzojavni ured.)

Ledenice, u 5 s. 23 m. po podne vertikalan potres u pravcu od JZ—SI. (Met. zavod.)

Novi Vinodol, u 5 s. 20 m. po podne potres od J—S; trajao je 3 sekunde. (Met. zavod.)

22. ožujka.

Stubica Dolnja, u 2 s. 45 m. po podne lagan valovit potres; podzemna tutnjava čula se prije i poslije potresa. (Brz. ured.)

23. ožujka.

Stubica Dolnja; izmedju 4 s. 15 m. i 5 s. 45 m. po podne neprestane tutnjave, kao da u daljini topovi pucaju. (Brz. ured.)

24. ožujka.

U 2 s. 57 m. po podne u *Zagrebu* jedan vrlo oštar udarac, kao da kuća u dubinu pada, i na to lako kratko treptanje. Sve kao da nije dulje od 1 sekunde trajalo. Sudje je slabo zazvečalo.

Zagreb, u 2 s. 56 m. po podne slab potres. Očutjela su se dva okomita udarca neposredno jedan za drugim. Kod drugoga su udarca

Digitized by Google

po mnogih kućah zadrhtale lampe i sitne uresnine. Mnoge osobe, a osobito one, koje su bile na ulici ili u kavani, nisu potresa osjetile. Potres su očutjeli i po selih oko Zagrebačke gore. Štete nije bilo nigdje. („Agramer Tagblatt".)

Zaprešić, u 3 s. po podne čula se dosta jaka podzemna tutnjava, za kojom je sliedio jak udarac, od kojega je zaškripao cieli krov kuća. („Hrvatsko Pravo".)

Stenjevec, u 2 s. 57 m. po podne slab potres od 2 sekunde. (Lj. Ivančan.)

Granešina, u 2 s. 55 m. po podne jači potres uz podzemnu tutnjavu; došao je od iztoka. (Šnap.)

Kašina, u 3 s. po podne dva udarca; drugi je bio vrlo jak Uz potres čula se podzemna tutnjava, koja je dolazila od zapada. (Falica.)

Sv. Ivan Zelina, u 3 s. po podne dva udarca u pravcu od JZ—SI; uz potres čula se tutnjava. (Rac.)

Stubica Dolnja, u 2 s. 55 m. po podne valovito trzanje u pravcu od SI—JZ; trajanje 2 sekunde. (Brzojavni ured.)

26. ožujka.

U 4 s. 20 m. prije podne u *Zaprešiću* manja podzemna tutnjava i potres, koji je bio više valovit. („Hrvatsko Pravo".)

Kašina, u 5 s. 23 m. i 5 s. 25 m. po podne trešnja. (Falica.)

27. ožujka.

Kašina, u 7 s. 55 m. prije podne slab potres uz podzemnu tutnjavu;

u 1 s. 9 m. po podne slab potres uz podzemnu tutnjavu, koja je dolazila od zapada. (Falica.)

28. ožujka.

Kašina, u 5 s. 1 m. po podne tutnjava uz jedan trzaj;
u 5 s. 10 m. po podne tutnjava;
u 5 s. 34 m. po podne tutnjava;
u 9 s. 50 m. po podne tutnjava i potres. (Falica.)

31. ožujka.

Stubica Dolnja; cieli dan čuje se podzemna tutnjava. (Brzojavni ured.)

Digitized by Google

U prva tri mjeseca godine 1906. imamo u 56 dana ubilježeno 219 potresa, a od toga odpada oko 207 potresa na zagrebačku potresnu pukotinu, a 12 na druga izhodišta.

Zagrebačka potresna pukotina počela je svoju djelatnost s potresom od 17. prosinca god. 1905., koji je dosegnuo VII. stupanj Forel-Rossijeve skale. Od toga dana pa do konca prosinca zabilježili smo 54 potresa, dok znamo, da ih je bilo mnogo više. Potresna perioda prešla je u god. 1906. te je vrhunac jakosti dosegla s potresom od 2. siečnja. U blizini potresnoga ognjišta imao je taj potres jakost VIII. stupnja spomenute skale. Poslije njega tresla se je zemlja nebrojeno puta, a iz same Kašine imamo prvih 14 dana preko 130 ubilježenih potresa. Pod konac mjeseca bivali su potresi sve rjedji, dok se nisu u veljači i ožujku posve umirili. Svi pojavi i sve viesti jasno govore, da su potresi ovi postali iz poznate zagrebačke potresne pukotine, koja u blizini Kašine presieca poprieko Zagrebačku goru. Viesti, koje imamo ubilježene o svjetlu za vrieme potresa ili vladanju životinja prije potresa, bez sumnje nemaju ništa zajedničko sa potresom, nego imadu svoj izvor u razdraženoj maštи čovječjoj.

Osim zagrebačke potresne pukotine bile su u ovom razdoblju djelatne još bakarska i djakovačka potresna pukotina.

Bakarska potresna pukotina ima ubilježene potrese:

3. siečnja u Drazi;
13. siečnja u Senju i Lukovu;
19. siečnja u Drazi;
4. ožujka pet potresa na podnožju Velebita;
5. ožujka potres u Senju i Jablancu;
21. ožujka potres u Novom i Ledenicah.

Djakovačka pukotina dala je potres 22. siečnja u Feričancih.

Digitized by Google

Revizija hrvatske flore.

(Revisio florae croaticae.)

Izrađena u botaničko-fiziologijskom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 20. listopada 1906.

napisao Dragutin Hirc.

(Nastavak.)

Actaea

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 504.) — Endl. Gen. n. 4799. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 2. Abth. p. 59. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. tert. p. 165. br. 2537. — Huth l. c. p. 306.

A. spicata L. Spec. pl. p. 504. — Syn. *A. Christophoriana* Gouan Fl. Monsp. p. 152. (1765.) — *A. racemosa* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 226. (1786.) non L. — *Christophoriana spicata* Moench Meth. p. 276. (1794.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 419. Fl. Cr. p. 187. bilježi ovu vrstu za gore i planine Hrvatske, ali ne dodaje nijednoga staništa. U Zagrebačkoj gori na Velikom Rogu, pod ruševinama Zelen-grada (Hirc), na Sljemenu (Heinz), na Kozjem hrptu; na Kalničkoj gori po pećinama sa strane sjeverne (Vukotinovićev herbar br. 4739.). Na Kozjanu gore Ivančice; na Moslavačkoj gori oko Perušića; u Velikoj Kapeli na Bijelim stijenama; na Kleku; na Krndiji oko Londžice; u šumama Rohača i Smrekovca pod Risnjakom (Hirc), a svagdje kao var. *nigra* Willd., fructibus nigris.

Bilješka. Za Banat (Oravicu) bilježi Gürke l. c. forma *acuminata* Wallich, koja bi se u nas mogla naći na Fruškoj gori.

Digitized by Google

A. Cimicifuga L. Spec. pl. p. 504. Engler i Prantl l. c. p. 59.; Fl. Cr. p. 188. kao *Cimicifuga foetida* L. Syst. ed. XII. p. 659. (1767.) Huth l. c. p. 310. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 420. Fl. Cr. p. 188. bilježi ovu vrstu za Vidovec, selo u podgorju Zagrebačke gore, dok čitam u Neilreicha: „Im Walde Tuškanec bei Agram (Schlosser bei Klinggräff 9.)", u kojega herbaru ne dolazi. U Schlosserovu herbaru (br. 2694.) pohranjena je ta bilina uz bilješku: „In nemoribus submontanis; ad Zagrabiam in silva Tuškanec admodum rara", gdje je ja do sada uzalud tražim, ali sam tamo našao *Actaea spicata*. Gürke i Huth ne bilježe je za Hrvatsku, niti je bilježi koji drugi botaničar, i zato je *A. Cimicifuga* za sada „dvojbena" bilina. Schlosserovo stanište priopćio je i dr. Neilreich l. c. p. 175. U Austro-ugarskoj monarhiji (po Gürkeu): Morav. Austr. inf. Galic. Bucov. Hung. Transsilv.

Aquilegia

(Tourn. ex L. Spec. pl. ed. I. p. 532.); L. Syst. ed. I. — Endl. Gen. n. 4795. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 2. Abth. p. 59. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. tert. p. 165. br. 2538.

A. vulgaris L. Spec. pl. p. 533. — Syn. *A. silvestris* Neck. Delic. gallo-belg. I. p. 234. (1768.) — *A. cornuta* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 286. Fl. Cr. p. 181. bilježi ovu vrstu za Ivančicu, Oštrc i Samobor. Bilina sa posljednjih dvaju staništa jest *C. nigricans*, dok sa prvoga staništa nije pohranjena u herbarima, ali sam je ubrao na Ivančici 21. svibnja g. 1890. i kod Klenovnika. Za Hrvatsku bilježi je i Gürke l. c. p. 421., koji navodi i više odlika, od kojih bi se koja mogla i u nas naći. Tačna staništa moći će se odrediti naknadno. *A. platysepala* (Rchb.) Koch u Roehl. Deutschl. Fl. ed. III. vol. IV. p. 93., koju Fl. Cr. opisuje kao posebnu vrstu, odlika je od *A. vulgaris*.

A. nigricans Baumg. Enum. Stirp. Transs. II. p. 104. (1816.—1846.) — Syn. *A. alpina* Haenke u Jacq. Coll. II. p. 39. (1788.) non L. — *A. Sternbergii* Rchb. Fl. germ. exc. p. 749. (1832.) — *A. Haenkeana* Koch Synops. Fl. Germ. ed. II. p. 23. (1843.); u Fl. Cr. p. 181. kao posebna vrsta. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 423. Ovamo ide ona bilina, koju su Schlosser i Vukotinović u svojim i u Klinggräffovu herbaru pohranili kao *A. platysepala* Rchb. ili *A. vulgaris* L., a ubrali oko Samobora, na Maloj Viševici, Javorju, Kleku i Velebitu. U Vukotinovićevu herbaru:

Digitized by Google

„In montis silvaticis „Pećnik" ad Ogulin" (Rossi kao *A. platysepala)*, a ide ovamo i *A. vulgaris*, koju je kod Samobora ubrao g. 1876. profesor Vj. Novotni, a čuva se u generalnom herbaru kr. sveučilišta. *A. orthoceras* Borb., koja se u istom herbaru čuva sa Platka u hrvatskom primorju, nije također drugo nego sinonim od *A. nigricans* (Vidi Sinkovicsa u Fl. exsicc. austro-hung. br. 893., gdje je i kritički obrađena gornja vrsta). Za naše je planine ova vrsta značajna. U Gorskom kotaru ubrao sam je na Maloj i Veloj Viševici, Javorju, Debeloj kosi, Bitoraju, Snježniku, Risnjaku, brojna je između Zlobina i Liča i u cijeloj dolini rijeke Kupe od Broda do Gašparaca, uz Ćabranku, navlastito uza šumske okrajke, obično oko izvora Velike Bjelice i spilje Hajdove hiže. U hrvatskom primorju na Jaši, Grlešu, Suhom vrhu, Obruču, Platku (obično); na Kleku, Bijelim stijenama (Hirc), na tjemenici Bjelolasice (Kugy), oko Plitvičkih jezera, na Velebitu oko Oštarija. U okolini samoborskoj uz potoke Gradnu, Slapnicu, u Kozjačkoj drazi pod Oštrcem (Hirc).

A. Kitaibelii Schott u Verh. zool.-bot. Ver. Wien. III. p. 129. (1853.) — Syn. *A. viscosa* W. et K. Descr. et Icon. pl. Hung. II. p. 184. tabl. 169. (1805.): „Crescit in alpibus Croatiae: in septemtrionali latere cacuminis Bádány et in fissuris parietis calcarei, quo ingens demersio infra cacumen Szilág disterminatur ab abysso, quam cum hoc alia bina: scilicet Számár et Viszocsicza minor, formant. Floret a medio Julii". Ovo bijahu do god. 1805. jedina poznata staništa, kojima dodaje Neilreich l. c. p. 173. Mrsinj (Kit. Diar. 7.), Debelo brdo (Kit. Pl. cr. rar. 1.), Sveto brdo (Maly) i Srnopas (Zelebor).

A. Kitaibelii „**endemička**" je vrsta hrvatske flore, pa je Gürke l. c. p. 424. bilježi „samo" za Hrvatsku; pripada među „najrjeđe" biline evropske flore. *A. viscosa* W. K. sa Risnjaka i Bitoraja u herbaru Vukotinovićevu (br. 4732. a.) jest *A. nigricans* Baumg. *A. viscosa*, koju je Vukotinović ubrao 9. srpnja g. 1878. na Goloj Plješevici, također je *A. nigricans*. Nad prvo ime napisao je on naknadno modrom olovkom „non est", a pod „ime": *A. Haenkeana (= A. nigricans). Aquilegia*, koju je Borbás ubrao na Velikom Risnjaku 12. srpnja g. 1881., a čuva se u Vukotinovićevu herbaru „bez" imena, također je *A. nigricans*, a ide ovamo i *A. viscosa* sa Mrsinja u Krbavi, ubrana g. 1852. od Schlossera i Vukotinovića, a pohranjena u herbaru Klinggräffovu (br. 528.). U Schlosserovu herbaru (br. 2690.) čitam na ceduljici: „In silvis

Digitized by Google

alpinis et subalpinis montium Velebit; in monte Merzin". Ovo je u istinu *A. viscosa* W. K., samo ne znam, da li je ubrana na Velebitu ili na Mrsinju, pa je šteta, da nam dr. Schlosser nije pribilježio i vrijeme, kada ju je našao.

Kada sam se g. 1883. 4. srpnja uspeo prvi put na Veliki Obruč, našao sam tamo u raspuklinama kamena vapnenca *A. Kitaibelii*, kojim sam našašćem istoga dana u Jelenju vanredno obradovao Ljudevita Vukotinovića, jer bijasmo na zajedničkoj ekskursiji. Iste godine 16. kolovoza uspeo sam se od Grobničkoga polja na Suhi vrh i obilazeći sjeverne mu strane našao sam i tu na pećinama istu vrstu, a možda je na kojem i od susjednih vrhova. U Paklenu je nijesam našao, a uzalud sam je tražio i na Visočici, jer sam valjada došao prekasno.

Po Visianiju (Fl. Dalm. III. p. 93. (1852.) raste *A. viscosa* i u Dalmaciji (In silvaticis et rupestribus montium Velebith et Biokovo). Visiani dodaje ovo ime kao sinonim k *A. pyrenaica* DC., za koju drži, da je identična sa *A. viscosa*, no *A. pyrenaica* „posebna" je vrsta opisana od DC. u Lam. et DC. Fl. Fr. V. p. 640. g. 1815., pak joj je sinonim *A. alpina* Lam., a raste na Pirenejama i u Francuskoj. Prema tomu ne znam, koju je bilinu Visiani na Velebitu i Biokovu ubrao! Nyman l. c. p. 19. poistovećuje bilinu Visianijevu sa *A. Kitaibelii*. U Hercegovini „inter dumeta vallis Raduš-brdo prope Vučia in Bijela gora" (Pantocsek).

A. dinarica G. Beck u „Ann. Naturhist. Hofmus". Wien. VI. p. 341. tabl. IX. (1891.); Gürke l. c. p. 426. U Hercegovini na Veleš-planini i Plasi; u Dalmaciji na Orjenu i **„nova"** je vrsta za hrvatsku floru. Ovamo ide možda Pantocsekova bilina.

Delphinium

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 530.) — Endl. Gen. n. 4796. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 2. Abth. p. 59. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. tert. p. 165. br. 2539. — E. Huth: Monographie der Gattung *Delphinium* u Engler Bot. Jahrbücher, XX. Bd. (1895.) p. 322.–499.

D. Ajacis L. Spec. pl. p. 531. — Syn. *D. ambiguum* Mill. Dict. ed. VIII. n. 3. (1768.) — *D. simplex* Salisb. Prodr. p. 375. — *D. Consolida* Sibth. et Sm. Fl. Graec. prodr. I. p. 370. (1806.–1809.) non L. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 427. Goji se u nas u vrtovima u više suvrstica, a tu i tamo odbjegne ih i podivlja.

Digitized by Google

Na otoku Lošinju: Rarissima, non la trovai che in singoli esemplari sul M. S. Giovanni ed a S. Martino (Haračić l. c. p. 193.). Kao samonik i oko Kotora (Pichler), i oko Sindžona u Crnoj gori (Pantocsek).

Bilješka. Granicu ove vrste teško je odrediti stoga, što dolazi vrsta u njoj i izvan nje „podivljala". Huth l. c. p. 375. misli, da joj je postojbina na trima evropskim poluotocima, na Kanarskim otocima i Azorima pa u južnoj Francuskoj do Loire.

D. orientale J. Gay u Des Moulins Catal. des Phanérog. de la Dordogne p. 12. (1840.) — Syn. *D. Ajacis* Ledeb. Fl. ross. I. p. 58. (1842.) non L. — *D. bithynicum* Griseb. Spic. Fl. rumel. et bithyn. I. p. 320. (1843.) — *D. ornatum* Bouche u Bot. Ztg. I. p. 26. (1843.). Ovu nam vrstu Fl. Cr. i „Bilinar" „ne bilježe", premda bijaše poznata za floru slavonsku već god. 1865., jer je Kanitz poznaje za Vukovar i Inđiju (Unter d. Getreide bei Vukovar und India; Pfl. Slavoniens p. 138.). Ostala je nepoznata i Neilreichu. U Srbiji i Rumunjskoj bijaše pribilježena već g. 1850., kad se pojavila kao bilina-selica u jugo-zapadnim krajevima Ugarske i Banata, otkuda se širila na sve četiri strane svijeta. Richter ju je brao u Slavoniji oko Zemuna, a Borbás pohranio u svom herbaru. Dru. Kerneru priposlao ju je pokojni Pančić iz Srijema („In arvis et ad viarum margines inter Banovci et Belegiš" u Fl. exsicc. austro-hung. br. 607.). U Hrvatskoj, oko Osijeka i u Požeškoj dolini nijesam je našao, ali je dr. Borbás bilježi za otok Krk (Bot. Centralbl. XIV. Bd. (1883.) p. 272.). U Bugarskoj obično (Velenovský l. c. p. 16.).

Bilješka. Ova se vrsta širi od Spanije do Himalaje.

D. brevicorne Visiani Fl. Dalm. III. p. 90. (1852., a „ne" „1850.", kako bilježi Gürke): „In agris circa Gelsa insulae Lesina, unde misit Prof. Stalio". Oko Stona maloga (Ascherson, Bornmüller), Drniša (Beltramini; Huth l. c. p. 379.). Osim Dalmacije još: Leucas. Ithaca. Cephallen.

D. Consolida L. Spec. pl. p. 530. — Syn. *D. segetum* Lam. Fl. Fr. III. p. 325. (1778.) — *D. versicolor* Salisb. Prodr. p. 375. (1796.) — *D. divaricatum* Dulac Fl. Hautes-Pyr. p. 223. (1867.) non Ledeb. Među usjevima i po strništima obična bilina, navlastito u Posavini i Podravini; u primorju po vinogradima, u Dalmaciji n. pr. oko Spljeta po kamenim mjestima (Hirc), oko Kotora (Hutter).

Digitized by Google

D. paniculatum Host Fl. Austr. II. p. 65. (1831.) — Syn. *D. divaricatum* Rchb. Icon. Fl. germ. IV. p. 20. tabl. 66. fig. 4669. a. (1840.) — *D. Consolida* var. *sparsiflora*, Visiani Fl. Dalm. III. p. 89. (1857.) — *D. Consolida* var. *paniculatum* Asch. et Kan. Catal. Serb. Bosn. Herc. p. 73. (1877.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 429. Među usjevima oko Kotora (Host), oko grada Raba (Borbás), na Hvaru (Botteri), oko Stona (Ascherson), na Prologu (Roić), u okolini Dubrovnika (Weiss), na Marijanu (Bornmüller).

var. **adenocladum** Bornmüller u Allg. bot. Zschrft. IX. p. 195. (1903.). U Dalmaciji oko Budve; u Hercegovini oko Mostara (Gürke). **Nova** odlika za floru hrvatsku.

D. hybridum Willd. Sp. pl. II. p. 1229. (1799.) — Syn. *D. fissum* W. et K. Descr. pl. rar. Hung. I. p. 83. tabl. 81. (1802.) — *D. hybridum* β. *fissum* DC. Syst. I. p. 354. (1818.) — *D. fissum* b. *pubescens* Heuffel Enum. pl. Ban. (p. 11.) u Verh. zool.-bot. Gesellsch. Wien. VIII. p. 47. (1858.). Dalje Gürke l. c. p. 433. Po Fl. Cr. p. 183. imala bi ova vrsta rasti oko Vrbovskoga i Grobnika, gdje ju je brao Klinggräff, u kojega herbaru ne dolazi, niti ju je tko prije ili poslije ovoga u onim krajevima našao. Wolny ubrao ju je u Srijemu. Po Gürkeu u hrvatskom primorju; u Hercegovini, Bosni, Crnoj gori; u Slavoniji, u Dalmaciji. U Schlosserovu herbaru (br. 2669. b.): „In rupestribus silvaticis Croatiae australis montium Velebit". Jedan eksemplar bez oznake staništa i vremena, kada je bilina ubrana. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4675.): Triest. Wald bei Lipizza. 30. Mai 1859. Elise Braig. Huth l. c. p. 430.: Dalmatia (Karstgebirge, gdje?).

D. velutinum Bertol. Excerpt. p. 12. (1820.). U Dalmaciji na planini Mosoru, vrhu Ljubljanu kod Klisa. Gürke l. c. p. 433. bilježi je samo za: Ital. med. et merid. (Apenin). Huth l. c. p. 437. ne poznaje je iz Dalmacije.

D. peregrinum L. Spec. pl. p. 531. — Syn. *D. junceum* DC. Fl. Fr. V. p. 641. (1815.). U hrvatskom primorju ove vrste nijesam našao, a nema je ni na Kvarnerskim otocima. U Schlosserovu herbaru (br. 2668.): „Inter segetes litt. cr. ad Segniam; rarum", dok je prof. Mihailović „ne bilježi". U Dalmaciji u vinogradima oko Spljeta (i na vrhu Marijanu), na ruševinama Solina, oko Skradina, Šibenika, Omiša, u Poljicima (Hirc), oko Drniša (Bayer),

Digitized by Google

Kotora (Pichler), na Mosor-planini (Mazzotani), na Hvaru (Botteri).

D. halteratum („ne“ *halteranum*. Fl. Cr. p. 184.) Sibth. et Sm. Fl. Graec. prodr. I. p. 371. (1806.—1809.) — Syn. *D. confertum* Guss. Fl. Sic. prodr. II. p. 30. (1828.) — *D. peregrinum* Willk. u Willk. et Lange Prodr. Fl. Hisp. III. p. 970. (1880.) non L. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 434.

Gürke l. c. p. 434. bilježi ovu vrstu za Hrvatsku, Dalmaciju, Srbiju, Bugarsku. U generalnom herbaru pohranjena je iz Srbije („Inter vineas ad Vranja, Jul. Aug. Pančić“, i s istoga staništa od dra. S. Petrovića). Po Fl. Cr. p. 185. na brijegu Ljublju u Topličkoj gori kod Varaždinskih Toplica, koji brijeg bilježi i Gürke. U herbaru Schlosserovu (br. 2670.) leži *Delphinium* pod ovim imenom, a na ceduljici čitam: „*D. halteranum* Sibth. Ad rupes montis Ljubelj ad Toplicam, rarissimum!!“ Pod istim imenom pohranjena je bilina u herbaru Vukotinovićevu (br. 4673.) iz ruke Schlosserove. No jedna i druga bilina „nije“ drugo nego **D. montanum** DC. l. c. p. 641., koju nam vrstu Fl. Cr. i Bilinar „ne bilježe“, i zato se ima ona kao „**nova**“ unijeti, a *D. halteratum* „**brisati**“ iz flore Hrvatske. Po Portenschlagu *D. halteratum* raste u Dalmaciji. Po Huthu l. c. p. 479. oko Spljeta (Studnizka; Pichler), oko Dubrovnika (Adamović, Petter, Lefevre).

Bilješka. U Schlosserovu herbaru (br. 2670. b.) ima *D. montanum* sa Velebita, ali bez staništa. Na listu br. 2671. leže česti „dviju“ bilina; na jednom papiru leži srednji komad stabljike, koja pripada k *D. halteratum* i slučajno je valjada tamo dospjela, na drugom listu gornji je dio stabljike sa cvijetom. Na ceduljici napisao je dr. Schlosser: „*Delphinium alpinum* W. Kit. In pascuis rupestribus alpium Visočica et Debelo brdo“ bez dana i godine, kada je ubrana. Waldstein i Kitaibel opisali su ovu bilinu u djelu „Icones et Descr. pl. rar. Hungariae“ vol. III. g. 1812. p. 273.—274., a naslikali na tabli 246., ali nijesu biline našli u Hrvatskoj, već „habitat in vallibus alpinis Comitatus Zoliensis, Liptoviensis et Scepuliensis“ . . . Gürke i Huth je za našu floru „ne bilježe“ niti je bilježi drugi koji botaničar, i ja ne bih znao reći, kako je taj vršak od *D. alpinum* došao u Schlosserov herbar.

D. Staphisagria (ne „Staphysagria“, Fl. Cr. p. 184.) L. Spec. pl. p. 531. — Syn. *D. officinale* Wender. u Pharm. Centralbl. p. 812. (1834.) — *Staphysagria macrosperma* Spach Hist. nat. vég. VII. p. 348. (1839.). U Schlosserovu herbaru (br. 2669.) iz Karlobaga, oko Spljeta (Jiruš), Stona (Bonetta u herbaru Hir-

Digitized by Google

čevu). U Dalmaciji (po Huthu p. 482.): na Hvaru (Pichler, Botteri), oko Dubrovnika (Hutter), na Šolti i Visu (Viviani), oko Solina (Dicmo, Petter flore albo).

Aconitum

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 532.) — Endl. Gen. n. 4797. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 60. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. tert. p. 165. br. 2540.

A. lycoctonum L. Spec. pl. p. 532. — Syn. *A. Vulparia* Rchb. Uebers. Acon. p. 70., nomen solum (1819.); Fl. Cr. p. 186. bilježi kao sinonim *A. Jacquinianum* Host, ali on pripada kao takav pod *A. Anthora* L. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 436. Fl. Cr. ne bilježi iz Hrvatske i Slavonije nijednoga staništa. Schlosser pribilježio je na ceduljici svoga herbara (br. 2672.): „In silvis montanis haud rarum", dok ga je Vukotinović (herbar br. 4679.) ubrao u Zagrebačkoj gori na Sv. Jakovu i Kozjem hrptu već 11. srpnja g. 1855. U Zagrebačkoj gori u jarugama potokâ, na Velikom Rogu, na Sljemenu osobito uz put prema Sv. Jakovu; u samoborskoj okolini mnogobrojno (na stotine) ispod ruševina grada Lipovca sa strane istočne i druguda. Na Topličkoj gori na Ljublju i u Zabreškom jarku kod Martijanca; u Zagorju oko Višnjice i Jesenja (ovdje sa lišćem, koje bude i 4 dm. široko); u karlovačkoj okolini oko Brloga (u šumi kod Stankovca), uz Kupu ispod grada Severina; pred spiljom-ledenicom na Krpelju kod Tounja. U Gorskom kotaru na Velikoj Viševici, oko Delnica (Kuti), Gerova, na Guslicama, ispod Velikog Risnjaka; u primorju na Obruču i Platku. U Slavoniji na Krndiji uza šumske okrajke kod Našica (obično), na Ravnim livadama pod Londžicom, kod Kutjeva (Kutjevačka Reka), na Papuku, u Jankovcu. U Istri pod Velom Učkom tik do vrela „Pod bukvom" (Hirc).

A. variegatum Koch u Roehl. Deutschl. Fl. IV. p. 76. non L. — Syn. *A. Cammarum* var. γ. L. Spec. pl. ed. II. p. 731. (1763.) — *A. Cammarum* Jacq. Fl. austr. V. tabl. 224. (1778.) — *A. glabrum* DC. Syst. I. p. 379. (1818.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 442. Po Fl. Cr. p. 186. na Ivančici i oko Lovrečine. U Gorskom kotaru oko Delnica; na Bijelim stijenama (Hirc); na tjemenici Bjelolasice (Kugy). Ovamo ide i bilina pohranjena u Schlosserovu herbaru (br. 2674.) sa Velebita (kao *A. paniculatum).*

Digitized by Google

A. Cammarum L. Spec. pl. ed. II. p. 251. (1763.) — Syn. *A. neomontanum* Willd. Spec. pl. ed. II. p. 1236. (1799.) Ostale sinonime Gürke l. c. p. 444. U Gorskom kotaru na Velikoj Viševici, Velikom Risnjaku, oko Lokava uza šumske okrajke Golubnjaka; na Kleku; kod Severina kraj Kupe ispod grada. U Zagorju oko Zatreba ispod Klanjca, ali s one strane Sutle (Hirc). Ovamo ide i bilina iz Lovrečine (Vukotinovićev herbar br. 2682. kao *A. variegatum* L.).

A. Nupellus L. Spec. pl. p. 532. — Syn. *A. formicatum* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 285. — *A. vulgare* DC. Syst. I. p. 371. (1818.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 446. U Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju oko Jožine plane; na Bjelolasici, Bijelim stijenama u Velikoj Kapeli; u hrvatskom primorju na Obruču „pod planom"; na Velebitu na Oštarijama oko potoka Ljubice (Hirc), no svagdje rijetko, a valjada kao var. *angustifolium* (Bernh.) Koch Synops. Fl. germ. ed. I. p. 24. (1835.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4700.) sa Sv. Brda (A. Stosić 1877. VIII.), a po njemu pohranjena je ova vrsta kao „gojena" bilina; u Schlosserovu herbaru (br. 2675. b.) sa Velebita („In pascuis saxosis alpis Debelo brdo i Samar", kao *A. angustifolium* Rchb.), a na listu (2675.) bez oznake staništa. Kad su dr. Schlosser i Vukotinović pisali Fl. Cr., ne bijaše im poznato od „jedića" nijedno stanište, pa su u tom djelu pribilježili ovo: „In hortis cultum et hinc inde ad sepes et in dumetis quasi spontaneum factum", no u našim cvjetnjacima više se goji kao krasnica *A. Stoerkianum* Rchb.

Jedić raste i na pećinama Slunjčice i na Goloj Plješevici (Kit. Diar. 6, 9).

A. Anthora L. Spec. pl. p. 532. — Syn. *A. ochroleucum* Salisb. Prodr. p. 375. (1796.) — *A. Decandollei* β. *minus* Reichb. Acon. p. 16. (1819.), nomen solum. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 453. U Vukotinovićevu herbaru nema iz naše flore, u Schlosserovu se čuva na dva lista, ali bez oznake staništa („In rupestribus montium et alpium, haud rarum"). Našao sam ga do sada u Hrvatskoj samo na Velebitu na vrhu Sadikovcu u nekoliko eksemplara, koje sam ubrao 29. kolovoza g. 1892. uz okrajke bukove šume sa strane jugoistočne. Naša je bilina valjada var. *Jacquini* (Rchb.) G. Beck Fl. Nieder-Oesterr. p. 403. (1890.) — Syn. *A. Jacquini* Rchb. Uebers. Acon. p. 17. (1819.), nomen solum; Monogr. Acon. p. 65. tabl. 2. (1820.).

Digitized by Google

Bilješka. Fl. Cr. bilježi nam još *A. velutinum* Rchb. (p. 185.) i *A. Thelyphonum* Rchb. (p. 186.). Prva je odlika od *A. Anthora*, a druga od *A. lycoctonum*, pripadaju flori dalmatinskoj, a nema ih u herbarima kr. sveučilišta.

Anemone

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 532.) — Endl. Gen. n. 4773. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 2. Abth. p. 61. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. tert. p. 166. br. 2541. — E. Huth: Ueber Schwierigkeiten u. Ungenauigkeiten in der Nomenclatur d. Gattung *Pulsatilla* u Engler Bot. Jahrb. Bd. XXII. (1897.) p. 582.—592.

A. alpina L. Spec. pl. p. 539.; Fl. Cr. p. 156. kao *Pulsatilla alpina* Jacq., ali je auktor ove vrste „Schrank", koji ju je god. 1789. opisao u Baier. Fl. II. p. 81. *P. Burseriana* „nije" posebna vrsta, već odlika od *A. alpina*, dok je *P. alba* Rchb. sinonim od njezine odlike *micrantha* DC. U Velebitu na Silagu, Debelom brdu i Velikoj Visočici, na Goloj Plješevici (Reliq. Kit. Diar. 11, 12). Po Fl. Cr. i na Mrsinju, Vratniku(?) i Kleku. U Vukotinovićevu herbaru ne dolazi iz naše flore; u Schlossera (herbar br. 2654.) kao *Pulsatilla alba* sa Visočice i Gole Plješevice. Godine 1882. 21. kolovoza ubrao sam jedan eksemplar na Velikom Snježniku, a 3. kolovoza g. 1899. na tjemenici Velikoga Risnjaka u Gorskom kotaru, ali oba u „plodu" i po tome ne znam, da li je to tipička forma ili var. *micrantha* DC. ili var. *sulphurea* (L.) DC., koju je Schlosser ubrao (herbar br. 2654. b.) na Velebitu (gdje?). Prof. Mihailović ovu vrstu za floru okoline grada Senja „ne bilježi".

A. patens (Mill.) L. Spec. pl. p. 538.; Fl. Cr. kao *P. patens* „Rchb.", ali ju je opisao pod tim imenom Miller u Gard. Dict. ed. VIII. p. 4. (1768.) — Syn. *P. patens* a. *vulgaris* Lasch u „Flori" III. p. 163. (1828.) Gürke l. c. p. 457. stavlja ovu vrstu među „dvojbene" za Hrvatsku i Dalmaciju, dok je Fl. Cr. p. 157. bilježi za Ivančicu, sa koje se čuva u herbaru Schlosserovu (br. 2565. b.: „In collibus apricis graminosis tractus montium Ivanščica veluti ad Ivanec et Podbela").

Poredbena grada. Pologne. Forêts sur l'alluvion sablonneuse et calcaire de la plaine de Niebarow, arrondissement de Lowic, gouvernement de Varsovie (A. Vocke). Germanie. Freimanneschaide bei München (Spitzel).

Digitized by Google

A. pulsatilla L. Spec. pl. p. 539. — Syn. *Pulsatilla vulgaris* Mill. Gard. Dict. ed. 8. n. 1. (1768.); Fl. Cr. p. 158. — *P. recta* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 278. (1781.) — *Anemone pratensis* Sibth. Fl. Oxon. p. 169. (1794.) non L. — *A. collina* Salisb. Prodr. p. 371. (1796.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 458. „In collibus et pratis silvaticis apricis in Zagoria et in Corbavia" (Schosserov herbar br. 2656.), no i opet ne znam, da li je vrsta ubrana u Zagorju ili u Krbavi. U ostalim herbarima ne dolazi iz hrvatske flore. Syll. Fl. Cr. p. 171. bilježi je za Zagreb, a Fl. Cr. za Samobor i Moslavinu, gdje je do sada nijesam našao.

A. montana Hoppe u Sturm Deutschlands Fl. XXII. Heft 46. tabl. 4. (1826.); Fritsch u Verh. zool.-bot. Gesell. Wien XLIV. p. 99. (1894.) — *A. Pulsatilla* Scop. Fl Carn. ed. II. p. 386 (1776.); Marsch. Bieb. Fl. taur. cauc. II. p. 18. (1808.) non L. — *Pulsatilla montana* Rchb. Fl. germ. exs. p. 733. (1832.); Fl. Cr. p. 158., po kojoj bi imala rasti oko Rijeke, Novoga i Senja. Prof. Mihailović bilježi je za Senj. Smithova je bilježi za Velu Učku, ali ne za Rijeku („Auf Wiesen auf dem Monte Maggiore". 10. travnja 1882. K. Untchj u herbaru Hirčevu). U Schlosserovu herbaru (br. 2655.) bez oznake staništa („In collibus saxosis calcareis Croatiae australis et litt. cr. in Velebit"). U Vukotinovića (herbar br. 4656.): „Okolo Čučerja i na Planini. Svib. 16. 1883. legit Wormastini" kao *Ranunculus montanus* L., o čemu veoma dvojim, a pohranjen je samo jedan eksemplar.

A. pratensis (Mill.) DC. u Lam. Fl. Fr. ed. III. vol. IV. p. 880. (1805.) — Syn. *A. pratensis* L. Spec. pl. ed. I. p. 539. pro par. — *Pulsatilla pratensis* Mill. Gard. Dict. ed. VIII. n. 2. (1768.); Fl. Cr. p. 157. — *P. reflexa* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 278. (1781.) Ostale sinonime Gürke p. 462. U Schlosserovu herbaru (br. 2657.): „In collibus herbidis apricis ad Vinicam in campo Varasdinensi" i „In collibus arenosis ad Zagrabiam et Samobor". U ostalim herbarima ne dolazi iz naše flore.

A. nigricans (Störk) Kerner Sched. Fl. exs. austro-hung. VII. p. 47. n. 2551. (1897.) — Syn. *Pulsatilla nigricans* Störk Lib. de usu med. Pulsat. p. 7. (1771.); Fl. Cr. p. 157. kao sinonim od *A. pratensis*. Dr. Borbás bilježi ovu vrstu za Karlovac, Gürke l. c. p. 464. za Hrvatsku i Slavoniju.

A. coronaria L. Spec. pl. p. 539. — Syn. *Pulsatilla coronaria* Borkh. u Rhein. Mag. I. p. 429. (1793.) — *Anemone Oenanthe* Ucria Pl. ad Linn. op. add. u Roem. Arch. I. 1. p. 69. (1796.)

Digitized by Google

— *A. nobilis* Jord. Diagn. I. p. 57. (1860.) i *A. praestabilis* l. c. p. 58. U Schlosserovu herbaru (br. 2651.): „In rupestribus litt. cr. ad Flumen et Segniam". Profesor Jiruš ubrao ju je 28. ožujka god. 1877. u Solinu, pak je značajna bilina za krajeve između Spljeta i Trogira (Rivijera Sedam kaštela). Po Gürkeu i oko Bakra, gdje je za deset godina nijesam našao.

A. hortensis L. Spec. pl. p. 540.; Fl. Cr. p. 154. — Syn. *A. stellata* Lam. Encycl. méth. I. p. 166. (1783.) — *A. versicolor* Salisb. Prodr. p. 371. (1796.) — *A. hortensis* β. *obtusiflora* Spach Hist. nat. vég. VII. p. 251. (1839.). Oko Rijeke na pećinastim mjestima kod Orehovice tik do Lujzinske ceste (Hirc), ali i po livadama (Untchj u herbaru Hirčevu). U Dalmaciji i na otoku Braču (V. Nazor u herbaru Hirčevu). Oko Rijeke i u dolini Škurinje (Lj. Rossi). Na otoku Krku oko grada Krka (Tommasini), na Cresu kod Stivana (Muškardin), na otoku Lošinju na više mjesta (Balvanida, Krivica, Kalvarija, Halmac; Tommasini). Kod Bakra ove vrste nijesam našao. Po Gürkeu l. c. p. 469. raste u Istri i u nas tipička forma, koju bilježi i za Mostar i Neretvu.

A. silvestris L. Spec. pl. p. 540. — Syn. *A. hirsuta* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 276. (1781.) — *A. pratensis* Pall. ex Pritz. u Linnaei XV. p. 637. (1841.) — *Oriba silvestris* Opiz Seznam p. 70. (1852.). Na Planini kod Čučerja (Wormastini u herbaru Vukotinovićevu ubrano 25. svibnja 1880.); na Vratniku kod Senja (Mihailović). U Slavoniji: „Auf verödeten Weingärten des Cserevicser Gebirges. 1857." (Schneller). Varaždinske Toplice, Sv. Križ i Moslavina (Fl. Cr. p. 155.). U Schlosserovu herbaru (br. 2653.): „In pratis montosis silvaticis; ad Tonimir prope Toplicam", a s istoga staništa u Klinggräffa (herbar br. 458.). U Crnoj gori: *A. narcissiflora* (err. „narcissifolia") L. Spec. pl. p. 542.: „In pascuis alpinis montis Kom et Mali Durmitor" (Pantocsek), mogla bi se u nas naći na Orjenu tim više, jer je Gürke l. c. p. 471. bilježi za Bosnu, Hercegovinu, Albaniju.

A. apennina L. Spec. pl. p. 541. — Syn. *A. caerulea* Lam. Fl. Fr. III. p. 318. (1778.) non DC. — *Anemonanthea apennina* Pall. ex Pritz. u Linnaei XV. p. 640. (1841.). U nas do sada poznata samo iz Stoliva u Boci Kotorskoj. U susjednoj Hercegovini: „In umbrosis montis Gliva et Drača prope Trebinje" (Pantocsek).

A. trifolia L. Spec. pl. p. 540. — Syn. *A. albida* Mariz u Bol. Soc. Brot. Coimbra IV. p. 81. tabl. 2. (1886.). U Schlosserovu

Digitized by Google

herbaru (br. 2650.): „In silvis frondosis subhumidis, haud rara“ bez oznake staništa. U Samoboru od vrela Vugrovšćaka prama staromu gradu 26. travnja 1902., u Slapnici kod istoga mjesta 1. lipnja i. g. (Hirc). Za Samobor je bilježi i dr. Borbás po Rossiju.

A. nemorosa L. Spec. pl. p. 541. — Syn. *A. quinquefolia* L. l. c. — *A. alba* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 275. — *Pulsatilla nemorosa* Schrank Bay. Fl. II. p. 82. (1789.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 473. U nas općeno poznata kao „šumarica“ i značajna bilina za gore i prigorja Hrvatske i Slavonije, gdje se tu i tamo od nje bijeli šumsko tlo. Kod Zagreba obično u Tuškancu uza Sofijin put; na Banovoj pećini, u Bačunskom jarku i druguda u gori zagrebačkoj, u Maksimiru po lugovima. Bilježim neka zanimljiva staništa: Klek (po šumama); u Gorskom kotaru oko Delnica, na Skradskom vrhu, u Velikom Bukovcu, Smrekovcu i Velikom Risnjaku sa strane jugozapadne pod Dvořakovom liticom (21. lipnja g. 1878.), na Velikom Tuhobiću. U hrvatskom primorju u dolini Rječine kod Orehovice i Žaklja (brao i Rossi), u Drazi kod Sv. Ane, uz obalu Martinšćice (Hirc).

var. **rosiflora** mihi. U Zelengaju, oko Kraljičina zdenca i druguda sa tipičkom formom. Da li var. *purpurea* DC. sinonim?

var. **grandiflora** Blytt Norg. Fl. p. 924. (1876.). Odlika neobično velika cvijeta, koji bude i 50 mm. širok. Oko Sv. Jakova, u Družanici kod Stenjevca gornjega (Hirc).

var. **astrantiaefolia** mihi. Stablika preko 3 dm. visoka, krupna, vijugava, u $^2/_3$ sa tri lista i tri listića, koji su samo 26 mm. dugi, cvjetne stapke 9 cm. duge, cvijet veći od tipičke forme, latice narovašene, zeleno istačkane, nalikujući cvijetu *Astrancije*. Na Cmroku kod Zagreba, brao 27. ožujka god. 1897. Držim, da je monstrozna forma, a možda istovetna sa var. *viridans* G. Beck Fl. Nied. Oest., koju auktor bilježi za Kritzendorf.

Bilješka. Šumarica cvate i „modro“ (var. *caerulea* DC. Hibern. Angl. Batav. Belg. Gall. Germ.). U generalnom herbaru Flora of Washington and Oregon. Washington (W. N. Suksdorf). U Bosni, Hercegovini var. *bosniaca* G. Beck u Ann. Naturhist. Hofmus, Wien II. p. 67. (1887.)

A. ranunculoides L. Spec. pl. p. 541. — Syn. *A. nemorosa-lutea* Crantz Stirp. austr. ed. I. fasc. II. p. 101. (1763.); ed. II. p. 121. (1769.) — *A. lutea* Lam. Fl. Fr. III. p. 318. (1778.) — *A. flava* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 274. U Schlosserovu herbaru

Digitized by Google

(br. 2648.): „In Laubwäldern, an Hügeln in Croatien“ (Izabella Schlosser). U Vukotinovića (herbar br. 4643.): „In saxosis montis Plješevica ad Rude Samobor. 26. apr. g. 1881.“ U Zagrebačkoj gori (Klinggräff) bez oznake staništa. Raste n. pr. na Sljemenu, oko Zelin-grada, Sv. Helene; u Zagorju oko Lepoglave, u Ivančici na Kozjanu, Volinskoj špici; oko Lukova dola i Severina; u hrvatskom primorju na Velikom Tuhobiću, u Drazi, u Ponikvama itd. (Hirc). Oko Senja na Vratniku, Francikovcu (Mihailović). U dolini Škurinje kod Rijeke (Rossi). U Vukotinovićevu herbaru: Iz Slavonije (Pavić; valjada iz okoline požeške).

var. **biflora** Petterm. Fl. Lips. p. 407. (1838.). U Zagrebačkoj gori na Sv. Jakovu, u Družanici sa znatno većim i cvijetom i listom od tipičke flore (Hirc). I oko Samobora, Bakra.

var. **pleniflora** mihi. (Vidi Flora okolice Bakarske l. c. p. 19., 20.) Kod Bakra pod vrhom Čistom 30. ožujka g. 1878.

A. hepatica L. Spec. pl. p. 538. — Syn. *Hepatica nobilis* Mill. (a „ne“ „Vollkm“.) Gard. Dict. pro var. (1768.) — *H. triloba* Gilib. Fl. Lithuan. II. p. 273.; Chaix u Vill. Hist. Pl. Dauph. I. p. 336. (1796.); Fl. Cr. p. 158., koja navodi krivo kao auktora „DC.“ Značajna bilina za šumsku floru zagrebačke okoline, a općeno poznata pod imenom „trokrpa“. Nigdje u domovini tako mnogobrojno kao u kesteniku brijega Rebra kod Gračana; u Ponikvama oko vrela Javoršćaka; na Samoborskom brijegu dalje od Vugrovšćaka tako bujno, kao da bi je sijao. Na Kosteljskoj gori, oko Sv. triju kralja kod Bednje, oko ruševina grada Oštrca, Lepoglave, Sutinskoga, Višnjice, Klenovnika. Na Topličkoj gori na Balonu, u Podrtom jarku; na Kalničkoj gori na Vranilcu. U Gorskom kotaru na izvoru Sokolice i Male Bjelice, oko spilje Hajdove hiže sa *Primula acaulis*, *Narcissus poeticus* i *Rhododendron hirsutum*, na Sv. gori, Grebenu, na Kleku. U okolini severinskoj oko Lukova dola i Brijega; u hrvatskom primorju na tjemenici Grleša. U Slavoniji na Krndiji (Dizdarevo, Jastrebica), na cijelom Papuku (Hirc). U Crnoj gori: „In silvaticis vallis Peručica dol infra Kom“ (Pantocsek).

var. **alba** (Mill.) Gürke. — Syn. *H. alba* Mill. l. c. pro var. — *A. hepatica* var. *albiflora* Lenticchia u N. Giorn. bot. Ital. N. S. III. p. 131. (1896.). Oko Zagreba; prerijetko (Klinggräff).

var. **rosea** Neumann u Bot. Not. p. 145. (1885.) — Syn. *H. triloba* f. *rosea* G. Beck Fl. N. Oest. p. 407. Na brijegu Sv. Ivana

Digitized by Google

kod Lepoglave, veoma rijetko (Hirc). Obje ove odlike goje se i po vrtovima, a naći bi se u nas mogla i var. *multiloba* C. Hartm. (1858.) i var. *marmorata* T. Moore (1873.).

Clematis

(Dill. ex L. Gen. Ed. I. (1737.) p. 163.) L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 543. — Endl. Gen. n. 4768. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 62. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 166. br. 2542.

C. integrifolia L. Spec. pl. Ed. I. p. 544. — Syn. *C. nutans* Crantz Stirp. austr. Ed. I. fasc. II. p. 110. (1763.) — *Clematitis integrifolia* Moench Meth. p. 296. (1794.) — *Viorna integrifolia* Spach Hist. nat. vég. Phan. VII. p. 270. (1839.). Ostalo Gürke l. c. p. 479. Značajna vrsta za vlažne livade Posavine, Podravine i Srijema. U Vukotinovićevu herbaru ne dolazi, u Schlosserovu: „In pratis humidis in Posavina" (herbar br. 2660.). Kod Siska na livadama oko rijeke Kupe, kod Osijeka oko Retfale, Josipovca i druguda; u Srijemu po livadama uz rijeku Bosut n. pr. oko šipraka Narače kod Nijemaca (Hirc).

C. alpina (L.) Mill. Gard. Dict. Ed. VIII. (1768.); Fl. Cr. p. 149. kao *Atragene alpina* L. Spec. pl. Ed. I. p. 542. (1753.) — Syn. *A. Clematides* Crantz l. c. II. p. 111. — *Clematis alpina* subsp. *normalis* O. Kuntze Monogr. Clem. u Verh. Bot. Ver. Brandb. XXVI. 1884. p. 161. (1885.), a „nije" auktor „Miller". Fl. Cr. l. c. bilježi samo Klek (Schlosser-Vukotinović g. 1852.), gdje sam je i ja našao u šumama, ali i na vrhu vrha; po Sadleru i u šumama oko Fužine. U Gorskom kotaru i oko Liča kod ponora kobiljačkoga od mene ubrana u cvijetu 12. lipnja g. 1878., uza šumske okrajke crnogorice oko Lokava i Mrzle Vodice, gdje lazi po granama, oko Crnoga luga od Rohača do Smrekovca, gdje se priljubljuje pećinama i stablika joj je znatno prikraćena, dok je cijela bilina sitna u raspuklinama Maloga Risnjaka; u hrvatskom primorju na tjemenici Grleša (Hirc). U Gorskom kotaru i na Burnom Bitoraju (Vukotinovićev herbar br. 4662. kao *Atragene alpina).* Na Risnjaku i „flore albo" (Borbás).

C. recta L. l. c. — Syn. *C. erecta* All. Ped. nr. 1078. U Schlosserovu herbaru (br. 2661.): „In collibus et in pratis montanis ad Kalnik, Samobor et alibi"; u Vukotinovića (herbar br. 4664.) iz Like „bez" oznake staništa ubrano već god. 1852. Oko Karlovca

Digitized by Google

(Sapetza); u Krbavi na Mrsinju (Kitaibel Diar. 7.). Bilježim ova veoma zanimljiva staništa: Oko Brloga kraj Kupe; u Gorskom kotaru na vlažnom tlu oko Grbajela; u hrvatskom primorju na krševitom, vapnovitom podnožju Velikoga Obruča (1377 m.) i Suhoga vrha (1350 m.), otkuda se uspinje do same tjemenice. Kod Kukuljanova u Malom lugu Kukuljanskoga jezera na „ilovastom" tlu. Na Potkleku, oko Leskovca na Plitvičkim jezerima (krševito tlo), mnogobrojno na cretovima oko Plaškoga, ali i na suhom tlu oko Plaške gradine, kao i oko Samobora, a brojno na Orešćaku (Hirc). Po Pančiću i u Srijemu.

C. Flammula L. l. c. Obična vrsta u mediteranu naše domovine po grmovima i pećinama kod Bakra, osobito na vrhu Turčini; na otočiću Košljunu kod grada Krka, oko grada Krka, Vrbnika i druguda; oko grada Cresa, navlastito u Creskoj drazi, oko Orleca, Vranskoga jezera, Stivana, Osora, na Osoršćici, oko Maloga i Veloga Lošinja, na pjeskovitom otoku Susku; u cijeloj srednjoj Dalmaciji, ali ipak ne tako obično kao u hrvatskom primorju (Hirc).

var. **maritima** Koch Synopsis ed. III. (1900.) p. 3., u koje su listići „linealni", i oko Bakra (Hirc); na otoku Lošinju: „Frequente lungo la costa, io la rinvenni però anche sulla collina di Halmac (150 m.) e presso il laghetto Zingarov" (200 m.; Haračić l. c. p. 190.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4667.) iz Dalmacije (?; Stalio). Na otoku Rabu (Borbás). U Hercegovini oko Trebinja; u Crnoj gori oko Rijeke, Danilova grada i manastira Duge (Pantocsek).

var. **heterophylla** Visiani Fl. dalm. III. p. 76. „In lapidosis Arbae" (Borbás).

C. Vitalba L. l. c. Po Fl. Cr. p. 148. „In sepibus, dumetis et silvis haud rara in Slavonia et Croatia", ali ne bilježi nijednoga staništa, što čini i Neilreich l. c. p. 166. Obično u visokim živicama, u sitnogorici, a navlastito po drveću i grmlju uz tekuće vode. Na brijegu Kozjanu kod Lepoglave vine se na vrh krošnje najviših bukava; u Gorskom kotaru brojno uz rijeku Kupu i njezine pritoke, pa tako i uz rječicu Dobru. Na ruševinama Garićgrada u Moslavačkoj gori pokriva zidove drugoga dvorišta i bude kao „nadlaktica" debela; na Krndiji oko Bedem-grada ima pojedinaca od 24—28 cm. obujma. U Zagorju na laporno-sumpornom tlu oko Smrdećih toplica kod Maloga Trgovišta, na Ljublju u Topličkoj gori; u Žumberku oko Stojdrage; na Plitvicama. U

Digitized by Google

cijelom hrvatskom primorju, na Kvarnerskim otocima (i na Susku); u Dalmaciji i po stablima Skradinskoga buka rijeke Krke (Hirc).

C. Viticella L. l. c. U Schlosserovu herbaru (br. 4665.): „Ad rupes et muros Flumine", u Vukotinovićevu (br. 4668.) s istoga staništa (Rossi), za koji je grad bilježi već Bartling (Beitrs 43.), za Trsat Noë. Po Smithovoj „Selten an buschigen Stellen unweit von der Küste", pa navodi vinograde oko tvornice torpeda i kemičke tvornice; kod Opatije oko Slatine, oko Preluke (Rossi u Vukotinovićevu herbaru). Tommasini je bilježi za otok Krk, Haračić za Lošinj (Rarissima, non la trovai che in Cigale ed alla Punta di Poljana, presso il mare; l. c. p. 191.). Za čudo mi je, da ja ovu vrstu do sada nijesam našao. Po Mihailoviću oko Cupine kod Senja (. c. p. 11.). U Hercegovini „in dumeti. ad Trebinje", u Crnoj gori oko Rijeke (Pantocsek).

Bilješka. Fl. Cr. p. 148. opisuje i bilježi za Bakar i Senj *C. angustifolia* Jacq., no ovo je po Nymanu l. c. p. 1. sinonim od *C. maritima*, dok ne znam, kakve su biline *C. hexapetala* Poll. i *C. lasiantha* Fisch., koje auktori Fl. Cr. navode kao sinonime od *C. angustifolia* Jacq.

Myosurus

L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) — Endl. Gen. 4780. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 63. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 166. br. 2543. — E. Huth l. c. p. 281.—286.

M. minimus L. a. *typicus*. — Syn. *Cauda murina* Dodon. (1616.) — *Adonia pusilla* Pluckenet (1696.) — *Ranunculus Myosurus* Afzel. U Schlosserovu herbaru (br. 2591.): „Auf feuchtem Lehmboden in Croatien" (Izabella Schlosser), u Vukotinovića (herbar br. 4569.): „Među usjevom, kod Križevaca (Dr. Schlosser)".

Ranunculus

(Tourn. ex L., Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 584.) — Endl. Gen. n. 4783. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 64. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 166. br. 2546.

R. Ficaria L.; Fl. Cr. p. 160. kao *Ficaria ranunculoides* Roth Tent. flor. Germ. 1. p. 241. (1788.) — Syn. *Ficaria verna* Huds. Fl. Anglica. Ed. I. p. 213. (1762.); Kerner u Fl. austro-hung. br. 1728. Pod imenom „zlatice" u nas dobro poznata proljetnica,

Digitized by Google

koja raste po vlažnim, sjenatim mjestima u bjelogorici, pod živicama, u sitnogorici, po travnim brežuljcima; tu i tamo pokriva cijelo šumsko tlo. Ima i odlika sa vriježama (var. *reptans* Rchb., da li i u nas?) Zlatica je ljuta otrovnica, od koje se podmjehuri koža. Raste po svoj Evropi te se u Alpama uspinje 800 m. visoko. U Dalmaciji na Biokovu (Sardagna u Oe. B. Z. 1860. p. 180.).

R. calthaefolius Jord. Obs. 6. p. 2. — Syn. *Ficaria calthaefolia* Rchb. Fl. Cr. p. 160. — *F. nudicaulis* Kerner u Oesterr. bot. Ztschrft. XIII. p. 188. Pod ovu vrstu pripadaju sva staništa iz hrvatskoga primorja, Kvarnerskih otoka (Tommasini za Krk kao *Ranunculus Ficaria)* i dalmatinskoga primorja i pomorja. Razlike između jedne i druge istaknuo sam u Fl. okol. Bakarske godine 1884. (Poseb. otis. p. 22.). Osobito tipične pojedince dobio sam s otoka Brača (V. Nazor). Po Schuru (Oesterr. bot. Ztschrft. 1868. p. 14.) „nema" ova vrsta nikada rasplodnih gomoljica (Brutknospen) kao gornja, već se razplođuje sjemenjem, dok u *R. Ficaria* na mnogim staništima sjeme ne dozri, pa se onda razmnožava gomoljićima. Gomoljice su po Delpinu metamorfozovano „adventivno korijenje" (Bot Centralbl. Bnd. 63 (1898.) p. 221.).

R. falcatus L.; Fl. Cr. p. 160. kao *Ceratocephalus falcatus* Pers. U Vukotinovićevu herbaru nema iz hrvatske flore; u Klinggräffovu (br. 472.) iz Varaždinskih Toplica ubran od dra. Schlossera, ali ga u herbaru nema. Fl. Cr. ovo stanište ne bilježi, ali navodi vrstu za Zagreb i Samobor, gdje je Klinggräff, Vukotinović, Wormastini i ja do sada nijesmo našli. Ovo bi bilo jedino poznato stanište u našoj flori. U generalnom herbaru P. Sintenis: Iter Trojanum 1883. Renköi: in campis. Flora graeca exsiccata. In arvis prope Athenas (Orphanides). Wien: Im Hohlwege hinter der Feldgasse zwischen Währing und Döbling (A. Reuss). S istoga staništa i u Vukotinovića (herbar br. 4570.).

R. testiculatus Crantz Stirp. Austr. fasc. II. p. 97. (1763.); Fl. Cr. kao *Ceratocephalus orthoceras* DC. Syst. nat. regni vég. I. p. 231. — Syn. *C. testiculatus* (Crantz). U Schlosserovu herbaru (br. 2593.): In collibus apricis ad Zagrabiam; rarius (kao *Ceratocephalus orthoceras* DC.). Jedino stanište u našoj flori, pa stoga osobito žalim, da nam ga starina Schlosser nije „tačno" pribilježio.

U generalnom herbaru kao poredbena građa; I. Austria inferior. Ad agrorum margines et inter segetes prope Simmering

Digitized by Google

in agro Vindobonensi (Locus classicus, leg. Pernhoffer). II. Moravia. In declivibus rupestribus montis Spielberg in urbe Brünn; solo calcareo; 250 m. s. m. (Fl. exsicc. austro-hung. br. 1702.).

Obje vrste pripadaju k bilinama stepa i valjada su k nama unesene sa žitom i opet ih je nestalo. U prve imadu plodići oštar zavinut kljunić, u druge četverobridu ružu ili greben, a ravan kljunić.

R. hederaceus L. — Syn. *Batrachium hederaceum* Dumort. Ovu nam vrstu već bilježi Klinggräff (po Hostu) za okolinu zagrebačku. U Schlosserovu herbaru (br. 2596. a.): „In stagnis et uliginosis ad Raven et Lovrečina", dok u Vukotinovića nema iz hrvatske flore. Neilreich l. c. p. 169. stavlja uz ovu vrstu „?" i dodaje: „Ist eine westeuropäische Art", bijaše mu dakle vrsta za našu floru dvojbena, no poredbena građa iz Triera, Saarbrückena, Frankfurta, Budimpešte suglasna je sa našom vršću.

R. fluitans Lam. Fl. Franc. III. p. 184. (1778.) — Syn. *Batrachium fluviatile* Dumort. U Slavoniji oko Bankovaca, Radovanaca (Fl. Cr. p. 161.) i oko Zemuna (Pančić). U Klinggräffovu herbaru (br. 476.): „In fossis cum aqua fluente hinc inde" bez oznake staništa; ceduljica napisana je Vukotinovićevom rukom, no u njegovu herbaru te vrste nema. . . . „Variirt, wie andere Batrachien, ungemein in der Blüthengrösse" (Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 1707.).

R. divaricatus Schrank Bayer. Fl. II. p. 104. (1789) — Syn. *Batrachium circinatum* Fries. — *R. peucedanifolius* All. „In stehenden Gewässern bei Agram. Mai" (Klinggräff, herbar br. 477.), dok Fl. Cr. „ne navodi" nijednoga staništa. „Hinterwasser der Save bei Trnje. Agram. Juli 1877. (Jiruš u generalnom herbaru). „In stagnis et paludibus vulgaris" (Schlosser, herbar br. 2599.).

R. aquatilis L. — Syn. *Batrachium aquatile* Dumort. U Klinggräffovu herbaru (br. 478.) iz ruke Vukotinovićeve „bez" oznake staništa. U vodenim grabama oko Lepoglave (var. *submersus?* Godr.; Hirc). Ova vrsta i na otoku Krku (Tommasini), Lošinju i Onijama (Haračić kao var. *tripartitus* Koch).

R. paucistamineus Tausch u „Flori" XVII. p. 525. (1834.) var. *heterophylla* Freyn. Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 1705.: Tirolia. In lacubus ad Iglo prope Oenipontem; 900 m. s. m. (Benz). „In stagnis et fossis vulgaris" (Schlosser, herbar

Digitized by Google

br. 2597. kao *R. aquatilis* L.), ali i opet „bez“ oznake staništa. — Syn. *R. radians* Revel Renonc. de la Gironde p. 8. fig. 1. (1845.) — *R. tripartitus* Kittel Fl. von Deutschl. p. 254. (1847.) non DC. Za ovu povodnu vrstu žabnjaka poznato mi je samo jedno stanište; ubrao sam ga u Ličanki kod Fužine.

R. trichophyllus Chaix u Vill. Fl. Dauph. I. p. 335. — Syn. *Batrachium trichophyllum* Van den Bosche u Prodr. Fl. balt. I. p. 5. U vodenim grabama oko Borongaja (Hirc). „U mlakah okolo Zagreba; u tekućih vodah okolo Save (Vukotinović, herbar br. 4576. d. kao *Ran. Rionii* i *R. fluitans).* Ovamo ide svakako bilina iz potoka Bistraca kod Tounja, iz Dretulje kod Plaškoga i iz Velike Jesenice u Maloj Kapeli (Hirc).

R. carinatus Schur u Phythographische Mittheilungen (1877.) p. 28. (sub *Batrachio).* Freyn u Fl. exsicc. austro-hungarica br. 96.: Bohemia. In rivulo rapido „Goldbach“ dicto inter Opočno et Mezřič frequens. Alluv. 250—260 m. s. m. Lijepu ovu vrstu žabnjaka našao sam 2. travnja g. 1881. u Jezeru na Grobničkom polju sa *Potamogeton crispus* i *Polygonum amphibium*, a 25. svibnja iste godine u jednom kalu kod Sv. Barbare između Selaca i Bribira, poslije i na Trsatu. Kako sam ga našao prvi put, poslao sam ga Josipu Freynu u Opočno na uvid, a on mi ga je odredio kao *R. carinatus* var. *heterophyllus*, po čemu se odala za našu floru „**nova**“ bilina.

Bilješka. Za otok Lošinj bilježi nam prof. Haračić *R. trichophyllus* Chaix, no kako mu dodaje kao sinonim *R. paucistamineus* Tausch, ne znam, koja od ovih dviju vrsta raste: „Lo trovai soltanto nella lokva Buaganj sopra la valle di Tuhin presso la stradicello che da questa valle conduce a S. Giacomo. Maggio“ (Haračić l. c. p. 191.).

R. Petiveri Koch. — Syn. *Batrachium Petiveri* Van den Bosche Prodr. Fl. balt. I. p. 7. „In rivulis aquisque stagnantibus totius Croatiae et Slavonie hinc inde“ (Fl. Cr. p. 162.). Ja ove vrste do sada nijesam našao niti je pohranjena iz naše flore u bilo kojem herbaru sveučilišta, i po tome ne mogu ništa o njoj reći.

Fl. Cr. p. 162. opisuje jedan žabnjak kao *R. heterophyllus* Hoffm., no ovo „nije“ posebna vrsta, već odlika od *R. aquatilis* L., pod kojim je imenom pohranjena u Vukotinovićevu herbaru (br. 4576./c) : „U stojećih vodah u Moslavini tja do Dubrave. 2. svibnja 1853.“

Bilješka. Iz sekcije *Marsypadenium* α. *Batrachium* poznajemo do sada u nas malo bilina. Premda je navlastito Slavonija puna bara, močvara i ritova, bilježe nam Schulzer, Kanitz i Knapp samo *R.*

Digitized by Google

aquatilis i *R. fluitans*, jer je do povodnoga bilja teško doći, ako nije pri ruci čamac i k tomu potrebite sprave. Tako nam je nepoznata i Neretva i dalmatinska „Blata“.

R. aconitifolius L. — Syn. *R. heterophyllus* Lap. abr. Pyr. p. 316. po Grenieru i Godronu l. c. tom. I. p. 27. U Schlosserovu herbaru (br. 2602.): „In silvis montium altiorum tractus Velebit, ad Oštariam“. Vukotinović (herbar br. 4585.) brao ga je na Velebitu g. 1852., a pohranio ga iz Gorskoga kotara sa Javorja i Viševice; za Kamenjak ga bilježi Sadler, za Korenicu, Mrsinj, Golu Plješevicu, Visočicu, Urlaj i Samar Kitaibel (Rel. Kit. 104; Diar. 7, 11). U Gorskom kotaru i na Burnom Bitoraju, na Medvedaku, Drgomlju, na Jezeru kod Delnica, na Velikom Risnjaku, Snježniku, na Medvrhu, Planini, Velikom Bukovcu (brojno); u hrvatskom primorju na Velikom Obruču, Suhom vrhu, pod Grlešem; u Istri na Veloj Učki (Hirc). U Slavoniji na Papuku (Kitaibel).

R. platanifolius L. — Syn. *R. aconitifolius* β. DC. Fl. fr. IV. p. 890. — *R. dealbatus* Lap. Fl. Cr. bilježi ga za Klek, Mrsinj, Debelo brdo i Badanj. U Schlosserovu herbaru (br. 2603.): „In silvis subalpinis Croatiae australis“. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4585. sa Risnjaka kao *R. aconitifolius).*

R. Thora L. Spec. pl. Ed. I. p. 550. var. α.; Grenier i Godron l. c. p. 26.; Neilreich Vegetationsv. v. Croat. p. 169.; Fl. Cr. p. 163. kao *R. scutatus* W. i K., koji su ovaj žabnjak opisali god. 1805. u svom djelu Descrip. et Icon. plant. rar. Hung. na p. 205., a naslikali na tabli 187. Po njima „habitat in silva acerosa montis arci vetustae Merszin prope Koreniczam sitae appositi atque in alpe Plissivicza, rarius in alpibus Velebich. Floret sub finem Maji et initio Junii“.

Neilreich vidio je Waldstein-Kitaibelovu bilinu iz Hrvatske i priopćuje o njoj g. 1861. ovo: „*R. scutatus* W. K. ist der wahre *R. Thora* L. Spec. 550. var. α., Sturm H. 59. und Reichenb. Ic. XIII. f. 4593. mit dem herzförmig-rundlichen sterilen Stengelblatte, der auf dem Südabhange der Alpen in Tir., Venet., Krain, Steierm., Kroat. und Dalmat. wächst. Kitaibel änderte den Namen deshalb, weil er die kleinere auf den Karpathen von Galiz., Ung. und Siebenbürg. vorkommende wenig verschiedene Var. mit an der Basis abgestutztem oder abgerundetem Stengelblatte *(R. Thora* Wahlb. Carp. 169., *R. Thora carpaticus* Gr. et Sch. It. 312.—313.) für die Stammart hielt“ (Neilreich u Nachträge zu

Digitized by Google

Maly's Enumeratio p. 220.—221.). Po Neilreichu na Mrsinju, u Forkašić-drazi, na Plješevici, Visočici i Debelom brdu (Kit. Diar. 7, 9, 12), po Fl. Cr. i na Kleku. U Schlosserovu herbaru (br. 2606. kao *R. scutatus)* sa Gole Plješevice, gdje je ovu vrstu brao s Vukotinovićem g. 1852. (herbar br. 4593. kao *R. Thora*, kojemu dodaje kao sinonim *R. scutatus)*. Po drugi put ubrao ju je Vukotinović na Plješevici g. 1856., a 14. jula g. 1881. na Kleku. Ja sam ovu u nas rijetku vrstu ubrao u listu 27. kolovoza g. 1892. na Velikoj Visočici, a god. 1898. 5. lipnja na jednoj čistini pod Klekom u cvijetu i plodu.

R. nodiflorus W. i K. l. c. II. p. 192. tabl. 176. Fl. Cr. bilježi za ovu vrstu Bukovec, Selnicu i Dubravu u Podravini i Moslavinu, a dodaje kao auktora „Linnéa", no vrsta ovoga je francuska bilina i istovetna sa *R. lateriflorus* DC., kako na to upozoruje Neilreich u gore spomenutoj knjizi. Waldstein-Kitaibelova bilina pohranjena je u Klinggräffovu i Schlosserovu herbaru (br. 884. i br. 2621.), pa je u prvome dodan kao auktor „L.", a u drugome „W. et K."

R. ophioglossifolius Vill. Fl. Dauph. 4. tabl. 49. — Syn. *R. cordifolius* Bast. po Grenieru i Godronu l. c. p. 37. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4613.) iz Vlahničke donje u Moslavini god. 1853. U Schlosserovu herbaru (br. 2622.) iz istoga kraja domovine, ali iz mjesta Potoka, otkuda se čuva i u Klinggräffa. I na otoku Krku (Tommasini) i na više mjesta u Dalmaciji.

R. Lingua L. U Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru (br. 2608. i 4547.) iz Gacke kod Otočca g. 1856., ali i u rijeci Lici (Reliq. Kit. 104.).

R. Flammula L. Na vlažnim livadama, u vodenim grabama, uz potoke, potočiće, ribnjake, oko kaljuža, katkada u velikoj množini. Oko Sv. Nedjelje kod Samobora, Lepoglave; u Gorskom kotaru na Ličkom polju kod Fužine i Lepeničkom, oko Gerova, Prhaca; u Slavoniji i uz rijeku Bosut (Hirc), Turković-selo (Kugy). Na otoku Krku u Ponikvama (Tommasini); u Dalmaciji u Neretvi.

Bilješka. *R. Flammula* ljuta je otrovnica, od koje se također podmjehuri koža. Ima odlika i sa vriježama (var. *reptans* Rchb.); da li i u nas?

R. reptans L. bilježi Fl. Cr. kao odliku od *R. Flammula*, ali bez oznake staništa. Nyman l. c. p. 13. daje ovoj vrsti ovaj areal: Island. Scot. Scand. Ross. Polon. Hung. Germ. bor. Helv.

Digitized by Google

Nema u svim herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore, ali je u generalnom herbaru pohranjen: Bords sablonneux du lac Soendersoe, près de Joustrup, Sélande (Danemark, Rec. H. Mortensen). — Rivier du lac du Neuchâtel (l. Lerch).

R. millefoliatus L. Po Fl. Cr. p. 165. u Zagorju, a po Syll. Fl. Cr. p. 168. oko Grobnika, gdje sam ovu listom značajnu vrstu žabnjaka tražio kroz više godina uzalud. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4590.): Dalmatia. In dumetis ad pedem montis Mosor pr. Clissam. Pichler u Fl. exsicc. austro-hung. br. 102. U Schlossera (br. 2605.): In collibus apricis Croatiae australis; ad St. Rochum in Lika. Po Pantocseku l. c. p. 85.: „In graminosis circa Ragusa", a u Hercegovini oko Trebinja i Bileka. Za Gospić bilježi ovu vrstu Borbás, dok je po Neilreichu u Dalmaciji „gemein". I na otoku Lastovu (Jiruš). U Srbiji ova je vrsta obična od Aleksinca do Kladove (Pančić Fl. kneževine Srbije p. 111.).

R. chaerophyllus L. — Syn. *R. pedunculatus* Viv. — *R. peloponnesiacus* Boiss. Po Visianiju na otoku Hvaru, u Istri južnoj. „Bisher nur auf Triften um die Capelle Madonna degli Olmi, stellenweise in Gesellschaft von *R. flabellatus* Desf." (Freyn u Fl. v. Süd-Istrien). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4611./c.): „Moissons de seigle et d'orge dans les champs des terrains diluviens, dans le fond argilo-siliceux, recouverts de terre légère mêlée à des sables granitiques, dans la plaine de Mont-morillon (Vienne). Rec. T. M. Chaboisseau".

R. bulbosus L. Fl. Cr. nema nijedno stanište, već ističe, da raste po svoj Hrvatskoj, Slavoniji i Dalmaciji. U okolini zagrebačkoj po tratinama, ali i na Komušarevoj pećini; oko Lepoglave po prisojnim brežuljcima i među usjevima, u hrvatskom primorju i oko Jelenja (Hirc). U Crnoj gori „in valle Viruša dol infra montem Crna Planina" (Pantocsek).

R. Illyricus L. U zagrebačkoj okolini oko Sv. Duha; u Vukotinovićevu herbaru (br. 4587.) iz gore zagrebačke, a ruke Klinggräffove, o čemu Vukotinović dvoji, što je olovkom na ceduljicu napisao. U Klinggräffovu herbaru (br. 491.): „Auf Waldtriften um Agram (legit Schlosser)" i „Bei Kalnik (Schlosser dedit)". Syll. Fl. Cr. bilježi ga i za Samobor i Jasku. U okolini bakarskoj oko Kostrene sv. Lucije među usjevima i u vinogradima, oko Praputnjaka i druguda (Hirc). Na otoku Krku oko kanala Mal Tempa; rijetko (Tommasini). U Hercegovini „in graminosis

Digitized by Google

montis Gliva prope Trebinje et circa Medov dol infra montem Jastrebica in Bijela gora“ (Pantocsek).

R. pedatus. Waldstein i Kitaibel opisali i naslikali su ovu u evropskoj flori rijetku vrstu žabnjaka god. 1805. (l. c. vol. II. p. 112. tabl. 108. Habitat in clivis et collibus herbidis macris Budae, copiosus in monte urbis infra portam Viennensem. Floret sub finem Aprilis). Fl. Cr. p. 166. bilježi je po Malom za Dalmaciju, dok je Visiani iz ove kraljevine ne poznaje, pak i Neilreich (Beiträge p. 223. br. 39.) piše: „Für Dalmatien (Maly) zweifelhaft, da ihn Visiani nicht aufgenommen hat“, no ova dvojba ne stoji, jer je *P. pedatus* poznat iz hrvatske flore. U Schlosserovu herbaru (br. 2604./b.) pohranjena su tri pojedinca, a na ceduljici čitam: „*Ranunculus pedatus* W. et K. In collibus apricis litt. cr., rarus, ad Karlobago“ i ovo je do sada „**jedino**“ stanište u našoj flori. Nyman (l. c. p. 9. br. 16.) daje joj ovaj areal: Hung. Banat. Transs. Ross. mer.

Poredbena građa. Puszta bei Albony in Ugarn. 5. Mj. 1855. (I. Bayer u „Botanischer Tauschverein in Wien“, a u herbaru Vukotinovićevu br. 4591.) — Ofen. Hunyadi-Janos Bitterquelle Wiesen. Mai 1872. (L. Richter).

Kako ove vrste „nema“ u „Bilinaru“, otkrio ju je dr. Schlosser svakako poslije g. 1876.

R. repens L. Za zagrebačku okolinu i druge neke krajeve naših nizina značajna vrsta, navlastito po oranicama, na vlažnim livadama, po trnjacima, uz poljske grabe i putove, ali i tik do obale morske, koju zaplavljuje „voda-slanica“. Kako se vriježama, koje se zakorjenjuju, naglo širi, bude katkada i dosadnim korovom. Vlažne livade u Borongaju žute se od njega. U brdovitim i planinskim krajevima domovine ne zbija se u cjelovite busene, već raste pojedince; tako u Gorskom kotaru oko Kuželja; nije običan ni u primorju, gdje raste po vinogradima (Bakar), a još je rjeđi na Kvarnerskim otocima (Hirc). Tommasini bilježi ga za otok Krk (Dobrinj, Baščanska draga); na otoku Cresu u drazi Piškli tik do mora, dok (po Haračiću) na otoku Lošinju ne uspijeva. U Dalmaciji i oko Kotora; u Hercegovini oko Trebinja; u Crnoj gori oko Danilova grada (Pantocsek).

R. polyanthemus L. — Syn. *R. napellifolius* Crantz. — *R. delphinifolius* Fries. U zagrebačkoj okolini ova vrsta nije rijetka; u Tuškancu osobito po travnim obroncima, mnogobrojno po livadama Zavrtnice, ali i na Planini i Lipi kod Čučerja. Vukoti-

Digitized by Google

nović u herbaru Hirčevu kao *R. acer* L., dok je u herbaru Vukotinovićevu pod tim imenom pohranjen *R. nemorosus* DC. (Na livadah i kod šuma oko Križevaca. 1851.). Kad je Vukotinović primio eksikat od Freyna (iz Češke), pridao ga je pod ovu vrstu, ali ceduljice „nije" ispravio (herbar br. 4607.). U Schlosserovu herbaru (br. 2616.: „In pratis et hortis graminosis hinc inde)". Bubela u Flora exsicc. austro-hung. br. 1718. iz Moravske. (In collibus silvaticis et in dumetis prope urbem Bisenz; solo calcareo).

Ovaj žabnjak nalikuje na *R. acer*, kojim ga često zamjenjuju, ali se od njega na prvi pogled razlikuje bujnom uevasti, znatno višom, štetinastom stabljikom, peteljkama i plojkama lista. Bazalno je lišće razdijeljeno dlanasto, cjepovi trocijepni ili trodijelni, s duboko usječenim cijepcima, kojih bude katkada i više. Bazalni list nalikuje listu jedića *(Aconitum Napellus)* ili listu kokotića *(Delphinium)*, pa otuda i gornji sinonimi. Koch ističe i „gefurchte Blüthenstiele", no ovo nije odlučno po Ponsu, koji je napisao monografiju talijanskih *Ranuncula*.

R. nemorosus DC. — Syn. *R. silvaticus* Thuill. Nalikuje na *R. lanuginosus* L., no manje je dlakav, lišće je dublje urezano, cvjetne su stapke žlijebaste, plodište štetinasto. Bazalno je lišće mnogo veće, petokrpasto, krpe tro-cijepne, naopako jajoliko, srednja krpa usko klinasta, a sve krupno zubate, zupci šiljasti. Stabljika je šuplja, fino dlakava, ponešto vijugava, najgornje lišće linealno-lancetno. Cvjetne stapke tanahne, čaška 5-lapa, lapovi zeleni, naopako jajoliki, latice zlatno-žute, gotovo srčaste, u *R. lanuginosus* na $^2/_3$ zaokružene. Roška kao u ovoga, ali naokolo okriljena, kljunić kukast. Značajna ljutost u ove je vrste neznatna. Flora Croatica „ne bilježi" nijednoga staništa. Kod Bakra našao sam ovu vrstu u šumicama pod vrhom Ravno i u šumama pod Tuhobićem, no bit će u južnoj Hrvatskoj više staništa. Po Pantocseku i u Crnoj gori (In silvaticis montis Crna planina). Po Tommasiniju i na otoku Krku oko Dobrinja, na vrhu Treskavcu, o čemu veoma dvojim.

R. auricomus L. Na šumskim vlažnim livadama oko Kraljevca kod Šestina (Klinggräff). U Maksimiru mnogobrojno u hrasticima, kojima vode staze i cesta kiosku, i druguda u okolini. Kod Osijeka u Retfali u tamošnjem perivoju (Hirc). U našoj flori nema žabnjaka, u kojega bi lišće bilo tako mnogolično, kao u ove vrste, kojoj su listovi obično goli, no često je bar donje lišće na naličju pokriveno rastresenim, kratkim dlačicama, koje se katkad

Digitized by Google

priberu uza žilice, i po tome se „ne razlikuje“ od *R. cassubicus*. Po Kerneru (Fl. exsicc. austro-hung. br. 1726.) ima *R. auricomus* „Abschnitte mehr weniger lineal, ungezähnt; Grundblätter meist mehrere, mehr weniger nierenförmig, kahl oder oberseits etwas behaart“, dok nalazimo u *R. cassubicus* „Grundblätter meist eines oder fehlend; Blattscheiden am Stengelgrunde vorhanden“, čime nalikuje na *R. auricomus* β. *fallax* Wimm. Gab. *R. binatus* Kit., kojega Fl. Cr. p. 168. opisuje kao „posebnu“ vrstu, „ist nichts als eine der unzähligen Varietäten des *R. auricomus*. *R. flabellifolius* Heuff., koji bi po Fl. Cr. l. c. imao rasti oko Sv. Šimuna i Vidovca, nema u herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore.

Prema poredbenoj građi i Kernerovu opisu išao bi pod *R. auricomus* onaj žabnjak, koji sam 11. svibnja g. 1885. našao u Gorskom kotaru kod Kuželja i koji mi je pokojni Freyn odredio kao „*R. cassubicus*“, pa sam o tome pisao god. 1886. u Oesterr. botan. Zeitschrift, p. 60.

U generalnom herbaru ima *R. cassubicus:* Galicia. In silvis prope Leopolin; solo calcareo; 360 mt. s. m. (Woloszczak). Moravia. In silva uliginosa „Bzinek“ prope Bizenz; 300 mt. s. m. (Bubela). — Bei Ratibor in Schlesien (Müller) i Suckowitzer Wald in Ober-Schlesien (brao?). U Schlosserovu herbaru (br. 2610./b.) ima jedan *Ranunculus*, koji ovoj poredbenoj građi posve pristaje, a na ceduljici čitam, da je ubran u Maksimiru. Schulzer, Kanitz i Knapp ne navode *R. cassubicus* za Slavoniju, niti nam ga bilježi Pantocsek.

R. lanuginosus L. Na šumskim vlažnim, hladovitim livadicama, u jarcima i gudurama, u trnjacima, a navlastito uza šumske potoke i potočiće. U cijeloj zagrebačkoj okolini, u prigorju Zagrebačke gore, ali u nas i po visokim planinama. U Gorskom kotaru na Kobiljaku kod Liča, na Tuhobiću, u Smrekovcu, na Kleku, na Bijelim stijenama (Hirc); na Bjelolasici (Kugy); na Velebitu oko Krasna ili Jezera, gdje raste i *Aquilegia viscosa* (Borbás).

Lišće bude u ovoga žabnjaka katkad bijelo pjegavo, a korjenito često i preko 2 dm. visoko.

R. velutinus Tenore u Ind. sem. hort. Nep. I. p. 1. (1825.) Conf. Freyn u Oest. bot. Zeitschrf. XXV. p. 121. (1875.) i XXVI. p. 157. (1876.); Fl. v. Süd-Istrien p. 267. U Dalmaciji i oko Gruža, u Hercegovini oko Trebinja, var. *strigosus* Pant. „In pratis vallis Viruša dol infra montem Crna Planina et circa pagum Kovčice

Digitized by Google

ad pedem montis Mali Durmitor" (Pantocsek). U južnoj Istri na vlažnim livadama sa *R. lanuginosus* (Freyn).

R. montanus W. — Syn. *R. nivalis* Jacq. — *R. polymorphus* Roch. — *R. concinnatus* Sch. po Nymanu (l. c. p. 11. br. 50.). U Schlosserovu herbaru (2612.): „In graminosis reg. alpinarum et subalpinarum" (gdje?), dok ga u drugim našim herbarima nema. *R. Villarsii* DC. „nije" sinonim od ove vrste (Fl. Cr. p. 170.). *R. montanus* u Vukotinovićevu herbaru (4604. a.) sa Plješevice ispravio je netko u *R. Carinthiacus* Hoppe.

R. Carinthiacus Hoppe u Sturm Deutschl. Fl. Heft 46. (1826.); Conf. Schott, Nyman i Kotschy u Analecta botanica p. 35. (1854.) — Syn. *R. gracilis* Schleich. (1815.) — *R. tenuifolius* Schleich. (1821.). Ovaj sam žabnjak našao najprije na Malom Risnjaku među uskim raspuklinama kod Schlosserove livade, poslije sam ga ubrao na Potkleku i na Bijelim stijenama, dok nam Kugy bilježi Bjelolasicu, a Borbás Burni Bitoraj.

R. acer L. U nas najobičnija vrsta žabnjaka, koja mjeseca svibnja bojadiše vlažne livade u žuto, te je n. pr. između Jaske, Karlovca i Ozlja zemljište tako obojeno, koliko možeš okom daleko segnuti, pa tako i kod Zagreba oko Borongaja, gdje druguje sa *Leucoium aestivum*, *Symphytum tuberosum* i *Lychnis Flos cuculi*. Širi se gotovo cijelom Evropom i zalazi u daleki sjever. Dr. Stoliczka našao ga je na Himaliji u velikoj visini. Oblik lista i u ovoga je žabnjaka promjenljiv, pa ga je dr. Kerner svojim suradnicima rasposlao sa četiri razna staništa (Fl. exsicc. austro-hung. br. 1721.). U hrvatskom primorju u dolini Rječine oko Ratulja, na Grobničkom polju oko Jelenja, u Vinodolu uz Bribirsku Rječinu; pod Risnjakom (Hirc).

R. Steveni Andrz. u Bess. Supplem. III. ad catal. plant. hort. bot. Gymnas. Volhyn. cult. 1814. p. 19. Fl. Cr. opisuje kao odliku od *R. acer*, ali „bez" staništa. Na Sofijinu putu jedan eksemplar 9. svibnja g. 1897., a iste godine 29. srpnja u Maksimiru uz put iza lovačke kuće. I u Dalmaciji (Visiani III. p. 185. kao var. od *R. acer*). U Francuskoj je ovaj žabnjak običan, dok je u Njemačkoj i srednjoj Evropi rijedak, a tu i tamo valjada unesen; običan je opet u istočnoj Ugarskoj, Galiciji, Erdelju, Rumunjskoj i Voliniji. Kerner raspravlja o njemu opširno u spomenutoj flori pod br. 1720., a priopćuje ga iz Erdelja.

R. Neapolitanus Tenore Adnot. ad sem. catal. 1825. p. 11. — Appendix quint. ad florae Neapolitanae prodrom. p. 16. (1826.) —

Digitized by Google

Syn. R. Tommasinii Rchb. Fl. Germ. exsicc. Conf. Freyn u Oesterr. bot. Ztschrft. XXV. p. 113. (1875.); Fl. v. Süd-Istrien p. 267. (1877.) i „Flora“ LXIII. p. 211. (1880.). Ove vrste „nema“ u Fl. Cr., dr. Borbás našao ju je prvi g. 1877. kod Crikvenice u Vinodolu, a ja poslije kod Bakra. Tommasini (l. c. p. 24.) bilježi je za grad Krk, Glavotok i Novu Bašku; obična je na otoku Lošinju (Haračić), a raste i po otoku Cresu (Hirc). Pantocsek bilježi je za brijeg Glivu kod Trebinja.

Bilješka. *R. velutinus* Ten. ima se „brisati“ iz bakarske flore, pa možda njegova staništa iz Dalmacije idu pod *R. Neapolitanus.*

R. sceleratus L. Na naplavinama, u vodenim grabama, na iskopanom mulju, vlažnim livadama. U okolini zagrebačkoj oko Save, sela Domovići pod Okićem, oko Sv. Nedjelje. U Slavoniji oko Osijeka u „Paklu“ (Hirc).

R. Sardous Crantz Stirp. Austr. fasc. II. p. 84. (1763.) — Syn. *R. pseudo-bulbosus* Schur u Verh. d. sieb. Ver. 1853. p. 29. i 1859. p. 84.; Fl. Cr. p. 171. kao *R. hirsutus;* Schur u Oesterr. bot. Ztschrft. 1868. p. 153. Značajna vrsta žabnjaka za naše ugare, koje bojadiše blijedo-žuto. U hrvatskom primorju i po Kvarnerskim otocima var. *mediterraneus* Griseb. Na otoku Krku brojno oko Omišaljskoga jezera (Hirc), u Ponikvama, oko Dobrinja i drugdje (Tommasini). I oko Karlovca, Zemuna (Borbás).

R. arvensis L. I u nas obično među usjevima, a opazio sam do sada samo odliku sa trnatim plodom. I po Kvarnerskim otocima.

R. muricatus L. Na otoku Lošinju ova je vrsta veoma obična (Haračić); u Dalmaciji i oko Kotora; u Hercegovini oko Trebinja; u Crnoj gori oko Rijeke (Pantocsek). Prof. Jiruš brao ju je oko Trogira i na otoku Lastovu.

R. Chius DC. — Syn. *R. Schraderianus* F. M. (1837.) — *R. incrassatus* Guss. (1843.). Na otoku Lošinju (Tommasini); u Dalmaciji i na Marijanu kod Splјeta (Studniczka).

R. parviflorus L. Na otoku Lošinju: Comune per le vie, seminati, luoghi coltivati ecc. (Haračić l. c. p. 192.). Ja do sada ove vrste nijesam ubrao, premda je Fl. Cr. bilježi za Kraljevicu i Novi. Na školju sv. Marka našao sam *R. Chius* DC.

R. Croaticus Schott u Oesterr. botan. Wochenblatt, VII. (1857.) p. 182. Stolonifer. Folii radicalis erecti petiolus longus patentissime-pilosus, sub terra vagina angusta subdeliquescente, ciliolata auctus. Lamina fol. ambitu reniforme-rotundata, utrinque (supra minus)

Digitized by Google

pilis verticaliter-exsertis pilosula, ubique viridis, margine appressiuscule-hirsutula, ceterum sub-5-partita, partitionibus omnibus modice cuneatis, approximatis, explanatis, exceptis infimis bilobis, trilobis, lobis terminalibus tri-, lateralibus bi-dentatis. Folia caulina 2—3, sessilia, foliis radicalibus dissimilia; infimum ambitu plus minusve obovatum, subpinnatipartitum, partitionibus elongato-lanceolato-linearibus. Pedunculus appresse-pilosus. Calyx pilis longis verticaliter exsertis dense obsitus. Corolla diametro $^5/_4$ pollicari, aurea. Nectaria labio parum producto truncato-rotundato praedita. — Croatia (Planta pedalis et sesquipedalis).

Ovaj žabnjak bio je opisan pod krivim imenom kao *R. Gouani* Willd., koji je Schott primio od Boissiera i koji „erschien bei seiner Entwickelung allsogleich verschieden von jenem, welchen wir unter diesem Namen in den Analecten beschrieben. Mehrjährige Beobachtung zeigte dieselbe Gestalt der Pflanze und ergab endlich die Nothwendigkeit in ihr den echten *R. Gouani* W. anzuerkennen, mithin den unechten anders zu benennen“ (Schott l. c. p. 181.). Schott nam ne bilježi staništa, no po Neilreichu doznajemo, da ga je Malý ubrao na sv. Brdu, da su ga gojili u botaničkom vrtu u Beču, gdje je uginuo. Neilreich je mislio, da je *R. Croaticus*, kojega Fl. Cr. „ne opisuje“, visoka i bujna forma od *R. montanus* (Vegetationsv. v. Croatien p. 170.). Nema ga ni u jednom herbaru kr. sveučilišta.

Karlo Mali misli, da smije na temelju svojih studija ustvrditi, da *R. Croaticus* ide u skupinu oblika *R. concinnatus*. — Syn. *R. Villarsii* Boiss. non DC.

U Dalmaciji na Orlovici kod Knina (Mali Franjo); u Bosni na Trebeviću (Fiala), na Goloj Jahorini (Mali Karlo misleći, da je *R. polyanthemus)*; u Crnoj gori na Durmitoru (Pančić kao *R. Gouani)*. — Karlo Mali: Opaske uz *Ranunculus Croaticus* Schott (Sa jednom tablom) u „Glasniku zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini“. Sarajevo 1907. p. 9.—13.

Bilješka. 16. srpnja g. 1876. našao je Vukotinović na Burnom Bitoraju jedan *Ranunculus*, koji je odredio kao *R. Phtora* Crantz, a ovomu imenu dodao kao sinonim *R. hybridus* Biria, te je na cedulјicu još pripisao: „In rupestribus cacuminis montis Bitoraj; pro Fl. Croatica novus primitus lectus“. U svojoj raspravi: „Nove biline i razjasnjenja o nekojih dvojbenih“ (Rad Jugoslavenske akademije, knj. XXXIX. poseb. otiska p. 10) Vukotinović nam ovu vrstu i opisuje, no ja sam u njegovu herbaru (br. 4592.) pogrješku ispravio 17. srpnja g. 1898., jer mi se *R. Phtora* odao kao *R. auricomus*,

Digitized by Google

koji je suglasan s onim iz Kuželja u dolini brodskoj. Za čudo mi je, da je Vukotinović tu vrstu krivo odredio tim više, jer je *R. Phtora* u njegovu herbaru pohranjen sa četiri staništa.

Thalictrum

(Tourn. ex L., Gen. ed. I. (1737.) p. 164.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 545. — Endl. Gen. n. 4772. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 66. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 167. br. 2548.

Th. aquilegifolium L. Oko Samobora; u Gorskom kotaru na Javorju, Viševici, oko Delnica; na Velikom Obruču, Tuhobiću; na Kleku, Pećniku kod Ogulina; oko Severina kraj Kupe; u Vinodolu oko Grižana (Hirc), oko Rijeke kod Grohova (Rossi), ponajviše kao var. *atropurpureum* Koch (Tjeme Bjelolasice; Kugy). Za Gorski kotar, Veliku i Malu Kapelu pa Velebit ova je vrsta značajna. U Hercegovini: Inter dumeta montis Gliva prope Trebinje, circa Bilek, circa Dubovac et in monte Jastrebica in Bijela gora; u Crnoj gori: circa Danilov Grad, in valle Viruša dol, Peručica dol infra Kom, in monte Sinjavina planina et circa pagum Kovčice ad pedem montis Mali Durmitor (Pantocsek).

Bilješka. U Slapnici kod Samobora pribilježio sam novo ime; zovu je „pavulnjak“, valjada zato, što cvijet nalikuje „pavuljicama“.

Th. simplex L. Fl. Cr. p. 151. bilježi ovu vrstu samo za Podravinu, otkuda je pohranjena u Schlosserovu herbaru (br. 2638.) „bez“ oznake staništa, no ona raste i u planinskim krajevima domovine. U Gorskom kotaru oko Begova Razdolja, kod Delnicâ iza kolodvora, a uz put, što vodi na Jezero, i oko Kutâ kod istoga mjesta pa oko Liča. U Slavoniji kod Osijeka u poljskim živicama (Hirc).

Th. galioides Nestler. U Schlosserovu herbaru (br. 2643.) iz Međumurja (In pratis ad fluvium Mura ad Srdahelj et alibi in Međumurje), koje nam stanište bilježi i Neilreich. Po dru. Borbásu i oko Siska.

Th. foetidum L. Po Fl. Cr. u Zagrebačkoj gori, oko Samobora i na Kleku, otkuda ga nema u herbarima kr. sveučilišta. U Schlosserovu herbaru (br. 2634.): „In silvis montanis locis asperis hinc inde“, i opet „bez“ oznake staništa. U Velebitu na Smrčevcu i Debelom brdu (W. et K. Plant. rar. Hung. Vol. II. p. XXXI.).

Th. minus L. Oko Lukova dola i Severina, na vrhu Bjelolasice, na pećinama oko jezera Kaluđerovca (Plitvice; Hirc), navrh Kleka

Digitized by Google

i oko Turković-sela (Kugy). U Crnoj gori „in saxosis Orlova skala dictis infra montem Kom (Pantocsek).

Bilješka. Ova je bilina veoma promjenljiva; stoga ima mnogo opisanih forama. Lecoyer, kao pisac monografije roda *Thalictrum*, izbraja za *Th. minus* 210 sinonima. On je pokušao sve forme razdijeliti u dvije odlike: u var. *elatum* i var. *nanum*. U velike varira i *Th. flavum*.

Th. nutans Desf. Ima u našoj flori do sada jedino stanište na planini Promini u Dalmaciji (In pascuis montis Promina. Visiani Fl. dalm. vol. III. p. 78. br. 1277.).

Th. majus L. Fl. Cr. „ne navodi" nijednoga staništa, pa ne dolazi ni u herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore. Možda je naša bilina toga imena *Th. Jacquinianum* Koch, koju Nyman (l. c. p. 6.) bilježi za Hrvatsku i Dalmaciju.

Th. flavum L. Fl. Cr. ni za ovu vrstu „ne navodi" nijednoga staništa. Prof. Jiruš ubrao ju je kod Zagreba g. 1878. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4639.) čitam na ceduljici: „Kod gorskih potoka i livada. 1850." Lj. Rossi brao ju je oko Zagreba u poljima i uza Savu, a ja u Zagorju oko Desinića, na Sv. Jakovu kod Radoboja, uz Bednju i Očuršćicu kod Lepoglave; oko Martijanca; oko Josipovačkog rita kod Osijeka; na cretu uz rijeku Dretulju kod Plaškoga. Oko Turković-sela kod Ogulina (Kugy).

Th. angustifolium (L.) Jacq. „Kod močvara u živici i plotovih okolo Križevaca. 1851. u kolovozu" (Vukotinovićev herbar br. 4638.) — „Ad Lepavina in humidis" (Borbás u herbaru Hirčevu); u grmlju oko Galdova kod Siska uz Dravu prama Josipovcu (Hirc). Na otoku Krku u Baščanskoj drazi (Tommasini).

Th. elatum Murr. Značajna vrsta za hrvatsko primorje kao var. *litorale* Borb. U okolini bakarskoj obično (u Ponikvama u Malom lugu), na Žbeljcu kod Kamenjaka (Hirc), oko Rijeke (M. Smithova), oko Kastva (Rossi).

Th. medium Jacq. imao bi po Fl. Cr. p. 154. rasti oko Podsuseda, Samobora, Sv. Ane pod Turnom, no kako ga nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru, ne mogu o njemu ništa reći. Nyman ga „ne bilježi" za Hrvatsku i Slavoniju, no Schulzer, Kanitz i Knapp navode ga za Vukovar, Čerević i Ilok. U generalnom herbaru: Flora transsilvanica. In collibus Rodna (J. Barth).

Digitized by Google

Adonis

(Dill. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 547.) — Endl. Gen. n. 4778. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 66. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 167. br. 2549.

A. vernalis L. — Syn. *A. Apennina* Jacq. Fl. Austr. Tom. I. p. 27. (1772.) non Linné. — Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 2082. Po Fl. Cr. p. 158. „in apricis incultis circa Sv. Šimun prope Zagrabiam" (Klinggräff). S istoga staništa čuva se u herbaru Schlosserovu (br. 2633.), dok ga u Klinggräffovu „nema" s istoga staništa, već sa bregova Vinice kod Varaždina (Wormastini). U Slavoniji u Srijemu (Pančić).

A. autumnalis L. Fl. Cr. „ne navodi" nijednoga staništa, niti je ova vrsta pohranjena u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru, dok se u generalnom herbaru čuva iz Spljeta (Pfister), a u mojem s otoka Brača (brao V. Nazor). Na otoku Krku u poljima oko grada istoga imena, na otoku Prviću (Tommasini); na otoku Lošinju: „Per i seminati et orti non rara" (Haračić, koji nam je pribilježio i narodno ime „plamenčić"). Na otoku Krku i među usjevima kod Omišlja (Hirc).

Bilješka. Fl. Cr. opisuje ovu vrstu kao *A. miniata* Scop., koju Nyman „ne poznaje".

A. aestivalis — Syn. *A. annua* var. *phoenicea* L. Spec. pl. ed. I. p. 547. — *A. miniata* Jacq. Fl. Austr. tabl. 354. (1776.) — *A. autumnalis* Host Synop. p. 307. (1797.) non Linné. Među usjevima tu i tamo obično.

A. flammea Jacq. U Schlosserovu herbaru (br. 2632.) iz okoline zagrebačke, u Srijemu (Pančić). Oko Lošinja veloga, oko Poljane i Kovčanja na otoku Lošinju (Haračić). U var. *citrina* (DC.) cvijet je žut kao slama, pa nam je takove pojedince pohranio dr. Schlosser (herbar br. 2631.).

Santalaceae

R. Br. Prodr. (1810.) p. 350. — Endl. Gen. pl. (1838.) p. 324. — Benth. u Bentham i Hooker f. Gen. III. (1880.) 217. pro par. — *Hieronymus* u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 1. Abth. p. 202. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 133.

Digitized by Google

Osyris

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1022.) — Endl. Gen. n. 2078. — Engler i Prantl l. c. p. 218. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 134. br. 2108.

O. alba L. Spec. pl. p. 1022. Za floru mediteransku značajna bilina. U istočnoj Istri uz obalu morsku, gdje se odaje svojim žarko-crvenim bobuljama. U hrvatskom primorju mnogobrojno na morskim hridinama između Šiljevice (Sv. Jakova) i Sv. Jelene. Na otoku Krku uz glavnu cestu po pećinama i među gromačama, gdje sam 24. rujna g. 1903. našao pojedinaca u cvijetu i plodu. Na Vrhu kod Cresa obično, a zovu je „metilja". Tommasini i Marchesetti ne bilježe ovu vrstu za otok Lošinj, pa se i dru. G. Becku činilo nevjerojatnim, da je tamo ne bi bilo. God. 1903. našao sam je kod Nerezina, a 28. kolovoza i. g. i na Osoršćici, gdje po pećinama druguje sa *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Arbutus Unedo*. U Nerezinama zovu je „metlika" i prave od nje „metlice". Za Osoršćicu bilježi je i prof. Harači ć l. c. p. 181., a raste po njemu i oko Malih Nerezina (Sv. Jakova), gdje sam je i ja spomenute godine pribilježio. U Vukotinovićevu herbaru (br. 950.) iz Žaklja kod Rijeke, u Schlosserovu (br. 551.): „Auf Felsen bei Zeng 1852. (Izabella Schlosser)". U Dalmaciji na Marijanu oko crkvice sv. Jere, oko Zakuća kod Omiša (Hirc), oko Dubrovnika (Pantocsek).

Thesium

(L. Gen. ed. I. (1737.) p. 60.); L. Spec. pl. ed. I. p. 207. — Endl. Gen. br. 2072. — Engler i Prantl l. c. p. 224. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 134. br. 2118.

T. alpinum L. Spec. pl. p. 207. — Syn. *T. Weikerianum* Opiz u Bercht. i Opiz Oek. techn. Fl. Böhm. II. p. 41. (1838.—1839.). Na Silagu, Badnju, Visočici i Plješevici (Kit. Diar. 9, 11, 12), na Sv. Brdu (Fl. Cr. p. 1055.). Za Veliki Risnjak bilježi ovu rijetku vrstu već Sadler. Ja sam je ubrao prvi put na tom vrhu 5. kolovoza g. 1879.; drugi put 21. srpnja g. 1898., a treći put 3. kolovoza g. 1899., dok ju je prof. Jiruš brao mjeseca kolovoza g. 1899. U Schlosserovu herbaru (br. 552.): „In pascuis montium tractus Velebit et in ipsa alpe Plešivica". U Crnoj gori: „In pascuis montis Crna planina et in monte Mali Durmitor" (Pantocsek).

Digitized by Google

T. pratense Ehrh. Beitr. V. nomen (1790.); ap. Schrad. Spic. p. 26. (1794.) — Syn. *T. linophyllum* DC. Fl. Fr. III. p. 352. (1805.) — *T. decumbens* Gmel. Fl. bad. I. p. 549. (1806.) — *T. brevicolle* J. C. Presl Fl. čech. p. 54. (1819.). Čini se, da je ova vrsta u hrvatskoj flori „veoma" rijetka; našao sam je do sada samo na brijegu Rebru kod Gračana u Zagrebačkoj gori (31. svibnja g. 1899.). Oko Senja (Rossi, g. 1869.). Fl. Cr. p. 1055. bilježi je za šumu Jasikovac kod Gospića, koje je stanište iz Syll. Fl. Cr. Neilreich prenio u svoje djelo, no poredbena građa odala nam je *T. montanum* Ehrh., dok je Vukotinović (herbar Klinggräffov br. 2147.) s istoga staništa odredio kao *T. ramosum* Hayne.

T. divaricatum Jan u Mert. i Koch Deutschl. Fl. II. p. 285. (1826.) — Syn. *T. linophyllum* Desf. Fl. atl. I. p. 205. (1789.). Kod Bakra na livadama oko drage Mandrača (Hirc); za Rijeku je već bilježi Koch. Ostala staništa u Fl. okol. Bakarske p. 112. U Dalmaciji i na Marijanu kod Spljeta (Pichler). U Hercegovini oko Trebinja, u Crnoj gori oko Bogetića (Pantocsek). Na otoku Krku oko Stare i Nove Baške, na Treskavcu (Tommasini); na otoku Lošinju na Osoršćici oko „Počivališta" (Hirc); Nerezine, Susak, Koludrac (Haračić); a bit će valjada i na otoku Cresu, gdje je ja u kasno ljeto nijesam mogao naći, jer ju je žaropek sunca sigurno ispalio.

T. Parnassi A. DC. Prodr. XIV. p. 643. (1857.) — Syn. *T. ramosum* Griseb. Spic. Fl. Rumel. II. p. 223. (1844.) non Hayne. Gürke l. c. bilježi ovu vrstu za Dalmaciju, Hrvatsku, Bosnu, Crnu goru, Macedoniju i Grčku, i **„nova"** je za hrvatsku floru.

T. ramosum Hayne u Schrad. Journ. III. 1. p. 30. tabl. 7. (1800.) — Syn. *T. palatinum* Roth Cat. II. p. 29. (1806.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 86. br. 11. Visiani Fl. Dalm. I. p. 222. bilježi ovu vrstu za vrh Dinaru, a po dru. Karglu raste i na Biokovu; to su jedina do sada poznata nam staništa. Po Gürkeu l. c. i u Slavoniji, po Schulzeru, Kanitzu i Knappu oko Zemuna, gdje ju je brao dr. Pančić. Raste i u Ugarskoj, Erdelju. U Klinggräffovu herbaru (br. 2741.) ima *Thesium*, a na ceduljici čitamo, da je iz ruke prof. Pettera iz Dalmacije, koji vrste „nije" odredio, već uz prvo ime stavio „?", što je poslije netko brisao i olovkom pripisao: *„ramosum"* Hayne, što je i po poredbenoj građi.

Digitized by Google

U Schlosserovu herbaru (br. 554. b.): „In pascuis alpis Debelo brdo in Croatia australi“.

T. intermedium Schrad. Spic. fl. germ. p. 27. (1794.); Fl. Cr. kao *T. linophyllum* L. Spec. pl. ed. I. p. 207. pr. p. — Syn. *T. linifolium* Schrank Baier. Reise p. 129. (1786.) — *T. linearifolium* Gilib. Exerc. II. p. 429. (1792.). Po Fl. Cr. p. 1056. na Oštrcu kod Samobora. U Slavoniji oko Čerevića (Schneller).

T. montanum Ehrh. Beitr. V. p. 175. nomen (1790.) — Syn. *T. linophyllum* L. Spec. pl. ed. I. p. 207. pr. p. — *T. linophyllum* var. *majus* Neilr. Fl. Nied.-Oest. p. 301. (1859.). Ova vrsta u Fl. Cr. „nije“ opisana, ali je pohranjena u herbaru Schlosserovu (br. 555. b.): „In montosis silvaticis in Zagoria superiori, haud rarum“, dok u Klinggräffovu herbaru nema njegove cedulje, no biline tu sačuvane s Oštrca kod Samobora svjedoče nam, da je Vukotinović jedne eksemplare g. 1875. dobro odredio kao *T. montanum* Ehrh., a tek poslije ime precrtao i odozgo napisao „*T. linophyllum*“, dok je kod drugih eksemplara s istoga brijega napisao na cedulji ou *T. intermedium*, a poslije povrh imena, koje „nije“ precrtao, „*T. linophyllum*“, premda je i ova vrsta *T. montanum* Schrad. i za Samoborsku goru značajna bilina. U mom herbaru čuvam istu vrstu iz ruke Vukotinovićeve, koji bilježi na cedulji god. 1877., da bilina raste u gori zagrebačkoj i samoborskoj, ali ju je odredio kao *T. pratense* Ehrh.

T. montanum Ehrh. brao sam u Zagrebačkoj gori na Lipi i Planini kod Čučerja; na Samoborskom brijegu, na Oštrcu Velikom i Malom, na Stuparovki i Oblogu, oko Velike Rakovice, na Plješivici, sve na staništima gore samoborske. U hrvatskom primorju našao sam je po lazima Velikoga Obruča; u Gorskom kotaru na Velikom Risnjaku (5. kolovoza g. 1879.).

T. humile Vahl Symb. bot. III. p. 43. (1794.) — Syn. *T. graecum* Zucc. u Abh. Ak. Münch. II. p. 322. (1831.—1836.) — Poznata do sada samo s otoka Hvara, a bijaše pohranjena u herbaru Portenschlagovu i Hostovu, gdje ju je vidio Visiani. (Fl. Dalm. l. e. p. 223.). U generalnom herbaru kr. sveučilišta: Plantes de Sardaigne. Santa Teresa Gallura, par Tempio. Terrains sablonneux à Bancamino (Elisée Reverchon).

Bilješka. „**T. ebracteatum** Hayne soll nach einem Briefe Kitaibel's an Schultes in den Handschriften des Ersteren im gebirgigen Theile Croatiens vorkommen? Nähere Angaben fehlen“. (Neilreich Vegetationsv. v. Croatien p. 64.) Gürke ovu vrstu iz naše

Digitized by Google

flore „ne poznaje“, a ni ja je do sada nijesam nigdje našao, ali je poznajem iz generalnoga herbara iz Danske (I. Lange i E. Petersen), Pomorja (Pommern; l. L. Richter) i iz: Flora Borussiae orientalis. Ragundt: an der Ober Foersterei (F. Heidenreich).

Za Hercegovinu bilježi Pantocsek (l. c. p. 34.) *T. humifusum* DC.: „In graminosis montis Gliva et in valle Raduš Brdo prope Vučja in Bijela gora“, koja bi se u nas mogla naći u Krivošijama oko Orjena. Vandas (po Gürkeu l. c. p. 88.) u Sitzungsber. böh. Wiss. Gesellsch. Prag. 1890. opisuje iz Bosne i Hercegovine kao „novu“ vrstu *T. auriculatum*, pa bi se i ta mogla naći u Dalmaciji. *T. humifusum* dru. Gürkeu l. c. p. 85. dvojbena je ne samo za Španiju, sjevernu Italiju, već i za Hercegovinu i Crnu goru. U generalnom herbaru čuva se ova vrsta iz Francuske, a iz ruke Ripartove kao *T. Hussenoti*.

Chenopodiaceae

Less. u Linnaei IX. (1834.) p. 197.; Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 208.; Hook. f. u Bentham et Hooker f. Gen. III. (1880.) p. 43. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 142. Volkens u Engler i Prantl Pflanzenfam. III. Thl. 1. a. Abtheilung p. 36. — *Chenopodieae* Vent. tabl. II. (1799.) p. 253. pr. p.; Fl. Cr. p. 963.

Polycnemum

(L. Gen. ed. II. (1742.) p. 21.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 35. — Endl. Gen. n. 1960. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 53. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 2214.; Fl. Cr. p. 962. sub *Amaranthaceae*.

P. arvense L. Spec. pl. ed. I. p. 35. — Syn. *P. vulgare* Pall. Reise Südl. Statth. Russ. Reich. I. p. 142., 143. (1799.) — *P. arvense* a. *minus* Döll. Rhein. Fl. p. 287. (1843.) — *P. minus* Jord. u Lloyd Fl. de l'Ouest Fr. Ed. III. p. 261. (1876.). Fl. Cr. navodi kao sinonim *P. viaticum* Pall., no ovo je sinonim od var. *pumilum* (Hoppe) Moq., koju odliku Gürke l. c. p. 128. „ne poznaje“ iz hrvatske flore (Germ. Austr. inf. Ross.). U Schlosserovu herbaru *P. arvense* (br. 2161.): „In agris arvensibus haud rarum ubique“, u Vukotinovićevu (br. 3780.): „Na polju oko Sv. Petra kod Križevaca“ (Schlosser). U Hercegovini oko Trebinja; u Crnoj gori oko Rijeke i Komanâ (Pantocsek).

var. **Heuffelii** (Lang) Fiek Fl. Schles. p. 372. (1881.) — Syn. *P. Heuffelii* Lang u Syll. Ratisb. II. p. 219. (1828.) — *P. para-*

Digitized by Google

doxum Schur u Oesterr. bot. Ztg. XIX. p. 148. (1869.). Po Schulzeru, Kanitzu i Knappu l. c. p. 94. na zračnim šumskim mjestima između Čepina i Selca; ja sam je našao oko Kravica po strništima 2. rujna g. 1894.; Fl. Cr. je „ne bilježi".

P. majus A. Br. u Koch Taschenb. Deutschl. u. Schweiz. Fl. p. 436. (1844.) — Syn. *P. arvense* var. *simplex* Wallr. Sched. crit. p. 25. — *P. arvense* b. *majus* Döll Rhein. Fl. p. 287. (1843.). U Slavoniji na oranicama požeške i virovitičke županije (Kanitz), oko Petrovaradina (Wolny), Inđije (Kanitz) i Zemuna (Pančić) kao *P. arvense* a. *macrophyllum* Neilr. (Die bisher bekannten Pflanzen Slavoniens p. 94.), no po Gürkeu l. c. ide ova odlika kao sinonim pod *P. majus*. Oko Bakra na pustim, kamenim mjestima, orijetko; u Dalmaciji na ruševinama Solina (Hirc).

Beta

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 222.) — Endl. Gen. n. 1924. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 56. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 142. br. 2221.

B. trigyna W. et K. Pl. rar. Hung. I. p. 34. tabl. 35. (1802.): „Florentem invenimus pulchram hanc plantam sub finem Maji ad hortos pagi Nova Pazoa dicti in Comitatu Syrmiensi". Do godine 1802. bijaše Nova Pazova „jedino" poznato stanište u Evropi, no poslije otkriše ovu vrstu blitve i u susjednoj Ugarskoj i Erdelju, Rumunjskoj, Rusiji, Tauriji, Srbiji. Schulzer, Knapp i Kanitz l. c. p. 93. bilježe je za Vukovar, Petrovaradin, majur Jankovac, za Stare Banovce, Inđiju i Zemun. U generalnom i mojem herbaru: „Inter vineas Carlovicii" (14. lipnja 1886. Borbás).

B. vulgaris L. l. c. p. 222. var. **esculenta** (Salisb.) Gürke l. c. p. 127. — Syn. *B. sativa* Bernhardi Syst. Verzeichn. Erf. p. 162. (1800.) — *B. Rapa* Dumort Fl. Belg. p. 21. (1827.) — *B. vulgaris* var. *Rapa* Aschers. Fl. Brandenb. p. 574. (1864.). Odlika „esculenta" (Zuckerrübe) sadi se navlastito po Slavoniji, pa se iz nje vadi i slador, kojega ima 12—20%. Godine 1889.—1890. proizvelo se u Evropi 3, 523.737 bačava sladora iz ove vrste blitve.

var. **maritima** (L.) Koch Synops. fl. germ. ed. I. p. 608. (1837.). Fl. Cr. kao *B. maritima* L. Za Rijeku je bilježi već Wulfen (Fl. norica phaner. p. 331.), dok je kod Bakra nijesam našao. Na otoku Lošinju: „Lungo la marina, per gli scogli, assai co-

Digitized by Google

mune" (Haračić l. c. p. 184.). Na ovom otoku na morskom prudu oko Nerezina i prema Osoru (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 3757.): Dalmacija (l. Stalio).

var. **cicla** L. Syst. ed. XII. p. 195. (1767.). Goji se u vrtovima i u nas poznata kao „cikla".[1]

„Was die Stammpflanze aller dieser Varietäten (var. *Rapa* i *cicla)* angeht, so ist es nach Versuchen Schindler's jetzt wohl als sicher anzunehmen, dass sie in einer besonders an den Küsten Europas wild vorkommenden *Beta vulgaris* var. *maritima* zu suchen ist" (Engler i Prantl l. c. p. 57., 58.).

U generalnom herbaru pohranjena je *Beta vulgaris:* Flora Cyrenaica: Benghasi (G. Ruhmer) i Algier: Kouba (Gandoger).

Chenopodium

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 67.) Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 218. — Endl. Gen. n. 1930. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 60. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 142. br. 2223.

Ch. polyspermum L. Spec. pl. p. 220. — *Atriplex polysperma* Crantz Inst. I. p. 207. (1766.) — *Ch. angustifolium* Gilib. Exerc. II. p. 437. (1792.) — *Oligandra atriplicoides* Less. u Linnaei IX. p. 199. (1834.) — *Lipandra atriplicoides* Moq. Chenop. Enum. p. 19. (1840.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 128. Za Hrvatsku i Slavoniju Fl. Cr. ne bilježi nijednoga staništa, a po Neilreichu l. c. p. 59.: „Auf bebautem Lande". Za okolinu zagrebačku poznajemo je po Klinggräffu (herbar br. 2484.). „Okolo Križevaca među kukuruzom, u rujnu 1853." (Vukotinovićev herbar br. 3753.). U okolini bakarskoj u Drazi gornjoj (Hirc). Na otoku Krku oko grada Krka i Ponikava (Tommasini). U Slavoniji: „In Gärten, an Gräben und Ufern häufig" (Schulzer, Kanitz, Knapp).

var. **acutifolium** (Sm.) Aschers. Fl. Brandenb. p. 568., a „nije" auktor „W." et „K.", koje navodi Fl. Cr. p. 969. — Syn. *Ch. acutifolium* Sm. Engler Bot. XXI. tabl. 1481. (1805.) — *Ch. polyspermum* var. *acutum* Kittel u Taschb. Fl. Deutschl. Ed. II. p. 268. (1844.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 129. U Srijemu.

[1] „*Cicla* zusammengezogen aus *sicula*, sicilianische Bete, auf Sicilien wachsend" (Frank Synops. II. p. 301.).

Digitized by Google

Ch. Vulvaria L. Spec. pl. ed. I. p. 220. (1753.) — Syn. *Atriplex Vulvaria* Crantz l. c. p. 207. — *Ch. foetidum* Lam. Fl. Fr. III. p. 244. (1778.) non Schrad. — *Ch. olidum* Curt. Fl. Lond. Fasc. V. tabl. 20. (1777.—1787.). Prvenstvo zapada „Linnéovo", a ne Curtisovo ime, pod kojim ga navodi Fl. Cr. p. 969. Poznati gradski i seoski korov, koji raste rado kraj zidova; u Zagrebu i po ulicama tik do kuća, na prisojnim mjestima. Na otoku Lošinju zovu je „Smrdeća loboda". U Nerezinama na morskom pruđu u luci; u Srijemu po seoskim ulicama kraj plotova (Hirc).

Ch. ficifolium Sm. Fl. Brit. I. p. 276. (1800.) — Syn. *Ch. viride* Curt. l. c. fasc. II. tabl. 16. — *Ch. serotinum* Moq. („ne" Huds.) Chenop. Enum. p. 26. non L. — *Ch. trilobum*, a „ne" DC. (Fl. Cr. p. 971.), već „Schult." ex Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 66. (1849.). U Vukotinovićevu i Klinggräffovu herbaru ne dolazi; u Schlosserovu (br. 3744.): „In ruderatis et ad sepes ubique". Na otoku Lošinju: „Piuttosto raro per gli oliveti in Contea" (Haračić l. c. p. 184.). U Srijemu oko Novoga sela i uz Bosut (Nijemci) na pjeskovitom tlu (Hirc).

Ch. opulifolium Schrad. u Koch et Ziz Cat. pl. Palat. p. 6. (1814.) — Syn. *Ch. viride* Loisel. („ne" L. Fl. Cr. p. 971.) Fl. gall. I. p. 145. (1806.) — *Ch. erosum* Bast. u Desv. Journ. Bot. III. p. 20. (1814.) Fl. Cr. „ne bilježi" nijednoga staništa. Vukotinović (herbar br. 3745.) pohranio ga je iz okoline zagrebačke. U vinogradima oko Kalnika dosadan korov; oko Bakra na pustim mjestima. Na otoku Lošinju oko Nerezina (Hirc).

Ch. album L. Spec. pl. p. 219. — Syn. *Atriplex alba* Crantz l. c. p. 206. — *Ch. leiospermum* DC. Fl. Fr. III. p. 390. (1805.) — *Ch. serotinum* Ledeb. Fl. alt. I. p. 405. (1829.). Ostalo Gürke l. c. p. 130. „Auf bebautem Boden bei Agram" (Klinggräff, herbar br. 2492.). „U grabah kraj Križevaca" (Vukotinović, herbar br. 3740.). Na otoku Susku (Haračić l. c.).

var. **viride** (L.) Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 71. (1849.). Uz grabe, potoke, po vrtovima oko Zagreba (Vukotinovićev herbar br. 3743.; Schlosserov br. 2735.).

Ch. murale L. Spec. pl. p. 219. — Syn. *Atriplex muralis* Crantz l. c. p. 206. — *Ch. carthagenense* Zuccagni (a ne „carthaginense"). Ostale sinonime Gürke l. c. 132. U Bakru po. ulicama i kraj gromača; oko Lošinja maloga kod Čikada (Hirc). U gradu Rabu (Borbás).

Digitized by Google

Ch. urbicum L. Spec. pl. p. 218. — Syn. *Atriplex urbica* Crantz l. c. p. 206. — *Ch. chrysomelanospermum* Zuccagni (a „ne" Balb.) u Roem. Collect. p. 134. (1809.) — *Ch. melanospermum* Wallr. Sched. crit. p. 112. (1822.). Ostalo Gürke l. c. 132. U Schlosserovu herbaru (br. 2142.): „Ad muros et in ruderatis". U Srijemu hrpimice uz rijeku Bosut kod sela Nijemci (Hirc). No poredbena građa odala je ne tipičku formu, već var. **rhombifolium** (Mühlenb.) Moq. l. c. p. 32. — Syn. *Ch. rhombifolium* Mühlenb. ex Willd. Enum. Hort. Berol. p. 288. (1809.). Tipička forma u Dalmaciji po Gürkeu, koji gornju odliku „ne bilježi" za Hrvatsku, već var. *microspermum* (Wallr.) Gürke l. c. p. 133. — Syn. *Ch. intermedium* Mert. et Koch u Roehl. Deutschl. Fl. ed. III. Vol. II. p. 297. (1826.). Na morskom pruđu kod Cresa, Osora i prema Nerezinama (Hirc). No otoku Krku oko Nove Baške (Borbás). U Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek).

Ch. ambrosioides L. Spec. pl. p. 219. — Syn. *Antriplex ambrosioides* Crantz l. c. p. 207. — *Orthosporum ambrosioides* Kostel u Allg. Med.—Pharm. Fl. IV. p. 1433. (1835.) — *Ambrina ambrosioides* Spach Hist. nat. vég. V. p. 297. (1836.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 3747.): „Kod putnih graba i plotova u Križevcih i Toplicah Varažd. Rujan 1851.", a po Klinggräffovu herbaru i oko Dugoga sela (br. 2487.), dok nam dr. Schlosser „ne bilježi" nijedno stanište. U Slavoniji oko Sotina (Kanitz), Karlovaca (Rumy), Zemuna (Pančić). Za Zagreb, Karlovac i Kupčinu bilježi je već Kitaibel (Diar. 14.). Na otoku Lošinju u polju kod Ćunskoga i Maloga Lošinja (Tommasini).

Bilješka. U Francuskoj cijeni se od ove vrste thé du Mexique.

Ch. Botrys L. Spec. pl. p. 219. — Syn. *Atriplex Botrys* Crantz l. c. p. 207. — *Botrydium aromaticum* Spach l. c. p. 299. — *Ambrina Botrys* Moq. l. c. p. 37. U Schlosserovu herbaru (br. 2143.) „bez" oznake staništa. Po Syll. u pijesku Drave i Save (gdje?). U Srijemu oko Zemuna (Pančić); Brestovac (Pavić).

Ch. hybridum L. Spec. pl. p. 219. — Syn. *Atriplex hybrida* Crantz l. c. p. 207. — *Ch. angulosum* Lam. Fl. Fr. III. p. 249. (1778.) — *Ch. serotinum* Suter Fl. helv. I. p. 148. (1802.) non L. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 132. Za okolinu zagrebačku bilježi već Klinggräff (herbar br. 2485.). U Zagorju i oko Lepoglave, u vinogradima oko Kalnika korov (Hirc).

Digitized by Google

Ch. foliosum (Moench) Aschers. Fl. Brandenb. p. 272.; Fl. Cr. p. 973. kao *Blitum virgatum* L. — Syn. *Ch. Blitum* F. Muell. Sel. Plant. Industr. Cult. p. 49. (1876.) — *Ch. virgatum* Jessen Deutschl. Excurs. Fl. p. 300. (1879.).

Ch. capitatum (L.) Aschers. l. c.; Fl. Cr. kao *Blitum capitatum* L. — Syn. *Morocarpus capitatus* Scop. Fl. Carn. ed. II. Vol. I. p. 6. (1772.). Obje ove vrste goje se u nas kao povrće (pitomi šćir, crljeni štir; Erdbeerspinat).

Ch. rubrum L. Spec. pl. p. 218.; Fl. Cr. p. 972. kao *Agatophyton rubrum* Moq. Tand., ali se ima pisati „*Agathophytum*", pod kojim ga je imenom opisao Reichenbach u Fl. Saxon. g. 1842. p. 321. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 135. U Slavoniji oko Zemuna (Pančić). — Syn. *Blitum polymorphum* „nije" auktor „May." (Fl. Cr.), već C. A. Meyer.

Ch. glaucum L. Spec. pl. p. 220. — Syn. *Atriplex glauca* Crantz l. c. 207. — *Blitum glaucum* Koch u Sturm Deutschl. Fl. Hft. 75. (1829.). Dalje vidi Gürke l. c. p. 136. U Moslavini oko Kutine valjada var. *microphyllum* Hook. (Hirc).

Ch. bonus Henricus L. Spec. pl. p. 218.; Fl. Cr. p. 972. kao *Agatophyton* (Agathophytum) *bonus Henricus* Moq. u Ann. Soc. Nat. Sér. II. 1. p. 291. (1834.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 137. U nas navlastito po selima obična bilina. U Gorskom kotaru kod Lepenica uza šumske okrajke; u Bistri gornjoj oko župne crkve (Hirc).

Bilješka. O porodici *Chenopodiaceae* piše Volkens l. c. p. 61.: „Zwischen 50—60 über die gemässigten Zonen der ganzen Erde verbreitete Arten, einzelne darunter ubiquitär. Manche in der Jugend als Keimpfl. leicht und sicher zu unterscheiden, im Alter sich ähnlicher werdend. (Vergl. Winkler in Ber. d. Bot. Ver. für d. Mark Brandenburg 1887., 1888. u. 1889.)".

Spinacia

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. p. 1. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1027.) — Endl. Gen. n. 1915. — Engler i Prantl l. c. p. 64. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 143. br. 2228.

S. oleracea L. Spec. pl. p. 1027. — Syn. *S. domestica* Borkh. u Rhein. Mag. 1. p. 481. (1793.) — *S. spinosa* Moench Meth. p. 318. (1794.) — *S. sessiliflora* Stokes Bot. Mat. Med. IV. p. 537. (1812.). Špinac ili špinat goji se u vrtovima, potječe valjada s istoka, no domovinu mu do sada ne poznajemo.

Digitized by Google

var. **glabra** (Mill.) Gürke l. c. p. 138.; Fl. Cr. p. 975. kao *S. inermis* Moench l. c. — Syn. *S. glabra* Mill. Gard. Dict. ed. VIII. n. 2. (1768.). Goji se sa tipičkom formom.

Atriplex

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. (1737.) p. 317.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1052. — Endl. Gen. n. 1912. — Eŭgler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 64. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 143. br. 2229.

A. patulum L. Spec. pl. p. 1053.; Fl. Cr. p. 977. *A. patula* L. — Syn. *A. procumbens* Jundz. Fl. Lithuan. p. 78. (1791.) — *A. angustifolia* Sm. Fl. Brit. p. 1092. (1804.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 139., 140. Oko Križevaca (Vukotinovićev herbar br. 3731.). U Gorskom kotaru na obrađenom tlu oko Prezida; u hrvatskom primorju kod Martinšćice u šumici vrha Sulina sa strane zapadne (Hirc). Na otoku Lošinju „in Slatina presso il mare" (Haračić l. c. p. 185.). Na otoku Krku oko Nove Baške (Tommasini). Naša bilina bit će valjada var. *erectum* (Huds.) Beckh. Fl. Westf. p. 758. (1893.).

A. oblongifolium W. et K. Pl. rar. Hung. III. p. 278. tabl. 250. (1812.). U Schlosserovu herbaru (br. 2122.) „bez" oznake staništa kao *A. tatarica* L. U Slavoniji „auf Schuttstellen und uncultivirten Stellen zerstreut" (Schulzer, Kanitz, Knapp) također „bez" staništa. — Syn. *A. tataricum* Schkuhr Bot. Hndb. ed. II. vol. IV. p. 331. tabl. 349. (1808.).

Bilješka. Gürke l. c. p. 141. navodi iz djela Waldstein-Kitaibelova tablu „211.", ali ima biti „**250**", samo je pod sliku „krivo" potpisano ime „*Atriplex microsperma*", koja je naslikana na tabli 221.

A. litorale L. Spec. pl. p. 1054.; Fl. Cr. p. 977. kao *A. littoralis* L. — Syn. *A. salicina* Pall. Reise I. p. 495. (1771.) — *A. maritima* Pall. Reise II. p. 289. (1773.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 141. „In ruderatis maritimis asperis ad Karlobago et Segniam" (Schlosserov herbar br. 2121. b.); oko Senja i kod Cupine (Mihailović).

A. hastatum L. Spec. pl. p. 1053.; Fl. Cr. p. 977. kao *A. hastata* L. — Syn. *A. hastaefolia* Salisb. Prodr. p. 153. (1796.) — *A. spinacifolia* Stokes Bot. Mat. med. II. p. 23. (1812.). Ostalo Gürke l. c. p. 142. „In cultis sterilibus, in oleraceis ad Toplicam, Crisium et alibi" (Schlosser, herbar br. 2127.). Na morskom brijegu kod Rijeke (Hirc).

Digitized by Google

var. **triangulare** (Willd.) Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 95. (1849.); Fl. Cr. p. 977. kao *A. triangularis* Willd. Spec. pl. IV. p. 963. (1805.) bilježi za Rijeku i Senj; kod Cupine (Mihailović). U Vukotinovićevu herbaru (br. 3732.): Dalmacija (Stalio). Haračić i Tommasini ne bilježe ovu odliku za Lošinj i Krk, no Gürke l. c. p. 143. f. poznaje ju iz Hrvatske i Dalmacije.

var. **salinum** (Wallr.) Gren. et Godr. Fl. Fr. III. p. 12. (1855.) — Syn. *A. latifolia* γ. *salina* Koch Synop. fl. germ. ed. I. p. 611. (1837.) „In glareosis maritimis insulae Arbe ad Arbam et Arbe-Barbato" (Borbás).

A. roseum L. Spec. pl. p. 1493.; Fl. Cr. p. 976. kao *A. rosea* Lam. — Syn. *A. polysperma* Ten. Fl. Nap. Prodr. I. p. 57. (1811.—1815.) — *A. laciniata* Marsch. Bieb. Fl. taur. cauc. III. p. 641. (1819.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 145. U Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru (br. 2128. i 3735. a.) iz Vrbovca. U Slavoniji (u Srijemu) oko sela Nijemci, Novoga sela, oko Josipovca, Čepina (Hirc). U Skradinu, u Dalmaciji, oko luke obično (17. rujna 1905.; Hirc) i bit će valjada var. *album* (Scop.) DC. u Duby Bot. Gall. p. 398. (1828.), koju vrstu Gürke l. c. 145. bilježi i za Italiju.

Bilješka. *A. alba* Scop., *A. albicans* Bess. i *A. Besserianum* Roem. bilježi Fl. Cr. l. c. kao sinonime od *A. roseum*, no oni pripadaju kao takovi k var. *album*.

A. laciniatum L. Spec. pl. p. 1053.; Fl. Cr. p. 976. kao *A. laciniata* L. — Syn. *A. albicans* Willd. Spec. pl. IV. 2. p. 962. (1805.) non Ait. — *A. incana* Dietr. Vollst. Lex. Gärtn. Nachtr. I. p. 418. (1815.—1821.) — *A. farinosa* Dum. Fl. Belg. p. 20. (1827.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 146. U Schlosserovu herbaru (br. 2128. b.) bez oznake staništa, kao i u Fl. Cr. U Slavoniji „an Wegen und Gräben" (Schulzer, Kanitz, Knapp).

Bilješka. *A. sinuata* Hoffm. sinonim je od *A. tataricum* L., a *A. incisa* Marsch. Bieb. od A. tataricum var. *incisum*, a „ne" od *A. laciniatum* L. Fl. Cr. p. 976.

A. hortense L. Spec. pl. p. 1053. — Syn. *A. benghalensis* Lam. Encycl. I. p. 276. (1783.) — *A. virgata* Roth Nov. spec. pl. p. 377. (1821.) — *A. acuminata* Marsch. Bieb. Fl. taur. cauc. II. p. 442. (1808.). Sadi se po vrtovima, koje katkada odbjegne te podivlja.

Digitized by Google

A. nitens Schkuhr Handb. III. p. 541. (1803.) — Syn. *A. sagittata* Borkh. Rhein. Mag. p. 477. — *A. acuminata* W. et K. Plant. rar. Hung. II. p. 107. tabla 103. (1805.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 139. U Schlosserovu herbaru (br. 2123.): „In cultis et oleraceis ad Toplicam, Varasdinum et alibi". U Slavoniji oko Osijeka (Hirc), Čerevića (Schneller), Karlovaca (Pančić).

A. portulacoides L. Spec. pl. ed. I. p. 1053.; Fl. Cr. kao *Halimus portulacoides*, no auktor „nije" Wallroth, već „Dumortier", koji ju je opisao u Fl. Belg. g. 1827. p. 27. Neilreich l. c. p. 60. „ne bilježi" nijednoga staništa; Fl. Cr. Bakar i Rijeku. Na glavini „Konjskoj" na otoku Krku, nedaleko Vrbnika, pod Omišljem (i u Schlosserovu herbaru, br. 2119.), na morskom pruđu u gradu Krku; u Dalmaciji tik do mora kod samostana Poljuda, kod Spljeta (Hirc) pak „in maritimis prope Hodilje" (Bonetta u herbaru Hirčevu), oko Gruža (Vodopić).

Camphorosma

(L. Nov. pl. gen. (1747.) p. 8.; Amoen. acad. I. (1749.) p. 118.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 122. — Endl. Gen. n. 1916. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 68. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 144. br. 2235.

C. monspeliaca L. Spec. pl. p. 122. — Syn. *Camphorata Monspeliensium* Crantz l. c. 114. — *Camphorosma monspeliense* Murr. Syst. Veg. ed. XIII. p. 139. (1774.) — *C. hirsuta* Moench Meth. 700. (1794.). Prvi sam put ovu bilinu našao na školju Sv. Marka kod Kraljevice oko tamošnjih mirina (g. 1881.), poslije na glavini „Konjskoj" na otoku Krku, a g. 1903. na morskom pruđu u luci grada Krka, ali ne tipičku formu, već var. *canescens* Moq. Chen. Mon. p. 99. U Senju na Artu (Mihailović). U Karlobagu oko župne crkve (Vukotinovićev herbar br. 3766. g. 1853.). Na otoku Lošinju na rtu Kurilu, u Studenčiću, Nerezinama, na školju Karbarusu, Onijama, Susku (Haračić). Kod Spljeta na Marijanu (Pichler). Odliku „*glabrescens*" Moq. bilježi Gürke l. c. p. 150. za Dalmaciju, a dr. Borbás za Novu Bašku i grad Rab.

C. ovata W. et Kit. Pl. rar. Hung. I. p. 64. tabla 63. (1802.) Fl. Cr. p. 974. bilježi za Čađavicu i Moslavinu, dok je Schulzer, Kanitz i Knapp iz Slavonije „ne poznaju". Nema je ni u kojem herbaru kr. sveučilišta iz naše flore; u generalnom herbaru pohranjena je iz Ugarske. U Schlosserovu herbaru (br. 2152.): „In arenosis ad Dubravam in Međimurje".

Digitized by Google

Kochia

Roth u Schrader Journ. Bot. 1800. (1801.) I. p. 307. tabl. 2. — Endl. Gen. n. 1928. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 70. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 144. br. 2240.

K. scoparia (L.) Schrad. Neues Journ. III. 3. et 4. p. 85. (1809.) — Syn. *Chenopodium Scoparia* L. Spec. pl. p. 221. — *Salsola scoparia* Marsch. Bieb. u Mém. Soc. Nat. Mosc. I. p. 144. (1811.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 152. „Wird nach Schneller cultivirt, auch verwildert" (Neilreich, Bekannte Pfl. Slavoniens p. 93.). U vrtovima oko Kutine, Moslavine, Ludine, Okolâ, Velikih i Malih Zdenaca; u požeškoj dolini; u Posavini; u Srijemu (Hirc) goji se ova vrsta po vrtovima i narod je upotrebljava kao „metlu". Podivljalu Kochiju našao sam u Srijemu na više mjesta.

K. prostrata (L.) Schrad. l. c. — Syn. *Salsola prostrata* L. Spec. pl. p. 222. — *Chenopodium angustanum* All. Fl. Pedem. II. p. 108. tabla 38. (1785.). Ostalo Gürke l. c. p. 153. Značajna bilina za Srijem; u Petrovaradinu na bedemima tvrđave (Roch.), otkud sačuvana i u Schlosserovu herbaru (br. 2151. b.), koji je bilježi također za Slankamen.

K. arenaria (Fl. Wettr., a „ne" *Chenopodium arenosum* Fl. Cr. p. 968.) Roth u Shrader Journ. II. 1. p. 307. (1801.) — Syn. *Ch. arenarium* Gaertn. Mey. et Scherb. Fl. Wett. I. p. 356. (1791.) — *Willemetia arenaria* Maerkl. u Schrader Journ. l. c. p. 330. — *Salsola arenaria* W. et K. Pl. rar. Hung. I. p. 80. tabl. 78. (koju Gürke „ne bilježi"). U Slavoniji oko Zemuna (Pančić); u Schlosserovu herbaru (br. 2151.) s obale Save (gdje?); u Vukotinovića (herbar br. 6763.): Hungaria centralis. In collibus et campis arenosis ad Pestinum (Woloszczak). Hungaria occidentalis. In locis arenosis ad Magyarfalva (Spreitzenhofer).

Corispermum

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 4.) — Endl. Gen. n. 1951. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 72. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 144. br. 2245.

C. nitidum Kit. ex Schult. Oestr. Fl. ed. II. Vol. I. p. 7. (1834.) — Syn. *C. tenue* Link u Spreng. Jahrb. Gewächsk. I. 3. p. 29.

Digitized by Google

(1878.) — *C. microspermum* Host Fl. austr. I. p. 319. (1827.); Fl. Cr. p. 967. bilježi kao sinonim *C. purpurascens* Host, no ovo je od ove vrste odlika, koju je kao takovu opisao Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 141. (1849.), a po Gürkeu u Germ. i Austr. inf. Po Fl. Cr. oko Varaždina; u Schlosserovu herbaru (br. 2163.): „In arenosis ad Dravum", u Međimurju oko Dubrave.

C. canescens Kit. l. c. U Schlosserovu herbaru (br. 2164.) iz Međimurja; u Slavoniji rekao bih da ova vrsta ne dolazi, jer je Schulzer, Kanitz i Knapp „ne bilježe", dok je Gürke l. c. p. 155. poznaje iz ove kraljevine, a raste po njemu i u susjednoj Ugarskoj i Erdelju.

Arthrocnemum

Moq. Chenop. enum. (1840.) p. 111. pr. par. — Endl. Gen. n. II. 1908. 1. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 76. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 144. br. 2255.

A. glaucum (Del.) Ung.—Sternb. u Atti Congr. Bot. Firenze 1874. p. 283. (1876.) — Fl. Cr. p. 965. kao *Salicornia macrostachya* Moric. Fl. Venet. I. p. 2. (1820.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 157. Fl. Cr. bilježi ovu vrstu samo za okolinu Zadra, pa je nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru. Godine 1902. 24. kolovoza našao sam je na morskim pećinama kod Cresa, a poslije tik do mora kod Maloga Lošinja, gdje je obična (Haračić: „Comunissima alle spiaggie e sugli scogli in riva al mare per tutta l' isola e scoglietti adiacenti" kao *Salicornia macrostachya* Moric.; nar. ime „omakalj").

Salicornia

(Tourn. ex L. Gen. ed. I. (1737.) p. 357.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 3. — Endl. Gen. n. 1908. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 77. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 144. br. 2257.

S. fruticosa L. Spec. pl. ed. II. p. 5. (1763.) — Syn. *S. europaea fruticosa* L. Spec. pl. ed. I. p. 3. — *S. arabica* L. Spec. pl. ed. I. p. 3. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 157. 158. Na otoku Krku oko Dobrinja (Tommasini).

S. herbacea L. Spec. pl. ed. II. p. 5. — Syn. *S. europaea herbacea* L. Spec. pl. ed. I. p. 4. — *S. annua* Sm. Engl. Bot. tabl. 415. (1797.) — *S. acetaria* Pall. Illustr. pl. tabl. 1. fig. 1.

Digitized by Google

(1803.) Dalje Gürke l. c. p. 158. U Schlosserovu herbaru (br. 2119.) s Rijeke; na otoku Krku oko Dobrinja (Tommasini). Na otoku Lošinju oko Veloga i Maloga Lošinja, u drazi Liški (Haračić).

Suaeda

Forsk. Fl. fl. aegypt.-arab. (1775.) p. 69. tabl. 18. — Endl. Gen. n. 1941. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 80. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 145. br. 2261.

S. fruticosa (L.) Moq. l. c. p. 122.; Fl. Cr. p. 965. kao *Schoberia fruticosa* C. A. Mey. u Ledeb. Fl. alt. I. p. 402. (1829.) — *Chenopodium fruticosum* L. (a „ne“ All. Fl. Cr. l. c.) Spec. pl. ed. I. p. 221. — *Salsola fruticosa* L. Spec. pl. ed. II. p. 324. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 160. U Dalmaciji oko Dubrovnika; po Fl. Cr. imala bi rasti oko Zemuna, Slankamena, Banovaca, Surduka i biti „copiosissima“, no Schulzer, Kanitz i Knapp „ne poznaju“ je iz Slavonije.

S. maritima (L.) Dumort Fl. Belg. p. 22.; Fl. Cr. kao *Schoberia maritima* C. A. Mey. l. c. p. 400. — Syn. *Chenopodium maritimum* L. Spec. pl. ed. I. p. 221. — *Salsola maritima* Marsch. Bieb. Tabl. Prov. Casp. p. 150. (1798.). Ostale sinonime vidi u Gürkea l. c. p. 163., koji ih izbraja u svemu 30. Za Rijeku bilježi ovu vrstu već Noë, Fl. Cr. za Kraljevicu i Novi, a Schlosserov herbar (br. 2157.) za Rijeku i Karlobag. Na otoku Krku uz morski brijeg kod grada istoga imena; kod Dobrinja, oko Košljuna i Punta (Tommasini). Na otoku Cresu našao sam je u Dražici kod grada Cresa, kod Osora; na otoku Lošinju oko Maloga i Veloga Lošinja, oko Nerezina i svagda tik do mora, koje ju i zalijeva; i na Velim Srakanama (Haračić). U Dalmaciji tik do mora i kod samostana Poljuda, nedaleko Spljeta (Hirc), na otoku Rabu (Borbás).

var. **erecta** Meq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 161. (1849.); Fl. Cr. l. c. kao *Salsola salsa* Jacq. (a „ne“ C. A. Mey.) . . . „occurritque cum priori in Dalmatia“, no Gürke l. c. p. 163. poznaje ju iz: Norv. Dan. Germ. Ross. Sicil.

Salsola

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 222.) — Endl. Gen. n. 1944. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 82. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 145. br. 2269.

Digitized by Google

S. Soda L. Spec. pl. ed. I. p. 223. — Syn. *Kali Soda* Scop. Fl. carn. ed. II. vol. I. p. 175. — *Salsola mutica* C. A. Mey. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 165.

Na otoku Krku: Dobrinj, Krk (grad), Baška nova (Tommasini); na otoku Lošinju oko Lošinja maloga (Tommasini), na Susku (Haračić).

S. Kali L. Spec. pl. ed. I. p. 222. — Syn. *S. decumbens* Lam. Fl. Fr. III. p. 241. (1778.) — *Kali Soda* Moench Meth. p. 331. Ostalo Gürke l. c. 165. U Schlosserovu herbaru (br. 2158.) iz Karlobaga (g. 1856.); Dobrinj, Krk (Tommasini); Mali Lošinj, Čikad, Nerezine, Onije. Susak (Haračić). Ja sam je našao tik do mora kod grada Osora, u luci grada Krka, u Dražici kod Cresa, na Košljunu, kod Maloga Lošinja, gdje bude i 1 m. visoka. Kod Rijeke na morskom pruđu oko Kantride (Hirc) kao var. **Tragus** (L.) Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. p. 187.; oko Nove Baške; na otoku Rabu (Borbás). U Srijemu kod Krušedola (Kit.) i Karlovaca (Rumy), koja staništa bilježi u svom herbaru (br. 2160.) i dr. Schlosser.

Halogeton

C. A. Mey. u Ledeb. Fl. alt. I. (1829.) p. 378. — Endl. Gen. n. 1946. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. a. Abth. p. 90. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 146. br. 2285.; Fl. Cr. p. 966. Gürke l. c. p. 171. piše „*Halogiton*“.

H. sativus (L.) A. C. Mey. p. 378. — Syn. *Salsola sativa* L. Spec. pl. ed. II. p. 323. U Dalmaciji „colitur inter olera“ (Visiani Fl. Dalm. I. p. 244.). Samonikla je ova bilina u Španiji i Alžiru.

Amarantaceae

Juss. u Ann. Mus. Paris II. (1803.) p. 131. — Endl. Gen. (1837.) p. 300. — Mart. u Nova Acta Acad. nat. cur. XIII. 1. (1826.) p. 211. — Moq. u DC. Prodr. XIII. 2. (1849.) p. 231. — Schinz u Engler i Prantl Pflanzenf. III. Thl. 1. a. Abth. p. 91. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 146.; Fl. Cr. p. 960.

Amarantus caudatus L. Spec. pl. ed. I. p. 990. Goji se i u nas po vrtovima. „Ex Ind. or. et Abyssinia introduct., in Europa med. et merid. hortis cult. et interdum quasi sp. provenit. — Oriens. Afr. bor. Ind. or. Amer. trop. (Gürke l. c. p. 172.).

Digitized by Google

A. retroflexus L. Spec. pl. p. 991. — Syn. *A. spicatus* Lam. Fl. Fr. II. p. 192. (1778.) — *A. strictus* Ten. Syll. p. 127. (1831.). U nas običan korov, navlastito po vinogradima; oko Bakra na Manganu. Na otoku Krku u Ponikvama (Tommasini); na otoku Lošinju (Ćunski), na Susku (Haračić).

A. patulus Bertol. Comm. Neap. p. 171. tabl. 12. (1837.) — Syn. *A. laxiflorus* Commel. ex Poll. Fl. Veron. III. p. 114. (1824.) — *A. spicatus* Reichb. Fl. germ. exc. p. 585. (1832.) — *A. trivialis* Rota u Giorn. Bot. Ital. II. 2. p. 287. (1846.). Ova je vrsta „nova" za našu floru; našao sam je u vinogradima oko Bakra, a odredio ju je pokojni Josip Freyn (Fl. okol. Bakarske p. 110. br. 713.).

A. deflexus L. Mantissa II. p. 295. (1771.) — Syn. *Glomeria deflexa* Cav. Desc. p. 319. (1802.) — *A. prostratus* Bellardi (a „ne" Balb., kako piše Fl. Cr. p. 961.), koji ju je opisao u Balbis Misc. Bot. u Mém. Acad. soc. Turin g. 1804. u vol. VII. p. 386., a naslikao na tabli 10. Za Rijeku bilježi je već Noë. Na pustim mjestima oko Bakra; na otoku Krku oko grada Krka (Tommasini); na Lošinju oko Nerezina (Hirc), Srakane vele, oko Lošinja maloga (Tommasini). Oko Baške nove var. **maior** Moq. (Borbás). Vidi Kerner Oesterr. bot. Ztschr. XXV. p. 194. (1875.) i Fl. exsicc. austro-hung. br. 1016.

A. Blitum L. Spec. pl. p. 990. — Syn. *A. litoralis* Bernh. u Hort. Tur. (1813.) ex Moq. u DC. l. c. p. 274. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 174. U Schlosserovu herbaru (br. 2161.): „In cultis et in ruderatis ubique"; u Vukotinovića (herbar br. 3789.): Dalmacija (Stalio). Na otoku Krku oko Vrbnika (Hirc).

Bilješka. *A. ascendens* Lois. „nije" sinonim od *A. Blitum*, već od var. *ascendens* (Lois.) DC. Cat. Hort. Monsp. (1813.) p. 4. = *Albersia ascendens* Fourr. u Ann. Soc. Linn. Lyon N. S. XVII. p. 142. (1869.). Po Gürkeu: Carn. Litor. Sicil. — Afr. trop. Am.

A. graecizans L. Spec. pl. ed. I. p. 990.; Fl. Cr. p. 961. kao *A. viridis* L. Spec. pl. ed. II. p. 1405. — *A. viridis* All. Fl. Pedem. II. p. 19. (1785.). Ostalo Gürke l. c. p. 173. U Slavoniji „auf wüsten und bebauten Plätzen" (Kanitz). Ovamo ide *A. silvestris* Desf. = *A. pallidus* Marsch. Bieb. iz Fl. Cr. p. 960., u kojoj je opisana kao „posebna" vrsta. Na otoku Krku oko Nerezina; na Susku (Haračić); u Baščanskoj drazi, oko Krka (Tommasini).

Digitized by Google

A. hypochondriacus L. Spec. pl. ed. I. p. 991. Goji se u nas po vrtovima. „Species boreali-americana, in Europa merid. et in Oriente interdum subsponte occurrit“ (Gürke l. c. 172.).

Bilješka. U novije doba raširile su se u našoj domovini po perivojima i šetalištima vrste roda *Alternanthera*, od kojih poznajemo 60—70 vrsta iz tropske Amerike i Australije. Kao „sagovno bilje“ goje u Zagrebu osobito *A. tomentosa*, *A. amoena*, *A. aurea*, *A. ferox*, *A. ensifolia*.

Portulacaceae

Reichb. Consp. (1828.) p. 161. — Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 123. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 155. — Pax u Engler i Prantl Pflanzenf. III. Thl. 1. b. Abth. p. 51. *Portulaceae* Juss. Gen. (1789.) p. 312.; DC. Prodr. III. (1828.) p. 351. — Benth. u Bentham i Hooker f. Gen. I. (1862.) p. 155.; Fl. Cr. p. 307.

Montia

(Mich. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 87.) — Endl. Gen. n. 5182. — Engler i Prantl l. c. p. 58. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 155. br. 2416.

M. minor C. C. Gmel. Fl. Bad. I. p. 301. (1805.) — Syn. *M. fontana* L. Spec. pl. p. 87. pr. par. *M. fontana* α. *minor* Schrad. Fl. germ. I. p. 414. (1806.). Ostalo Gürke l. c. 178. Dr. Schlosser (herbar br. 2115.) pohranio je ovu vrstu iz Sv. Šimuna kod Zagreba (kao *M. fontana)* i pod istim brojem: „In agris humidis ad Velika et in Moslavina“ (kao *M. minor)*, dok pod br. 2116. bilježi kao stanište i „Presjeku“. U Bosni i Hercegovini *M. rivularis* C. C. Gmel., koja bi se mogla naći u južnoj Dalmaciji.

Portulaca

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 445.) — Endl. Gen. n. 5174. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. 59. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 155. br. 2421.

P. oleracea L. l. c. — Syn. *P. officinarum* Crantz Inst. II. p. 428. (1766.) — *P. maritima* S. G. Gmel. Reise IV. p. 40. (1774.) Ostale sinonime Gürke l. c. p. 179. Za Zagreb bilježi je već Klinggräff (po ulicama uza zidove), oko Karlovca (Sapetza); uz morski brijeg na Rijeci obično (Bartling), oko Bakra (Hirc). Na otoku Krku u Baščanskoj drazi (Tommasini); na otoku Lošinju zovu je (po Haračiću) „talčanj“. U Srijemu tu i tamo po

Digitized by Google

seoskim ulicama obično, pa tako i u Novoj Gradiški. Uz rijeku Bosut kod sela Nijemci zbija se u ovelike hrpe i raste tu obično sa *Bidens tripartita*, *Pontentilla anserina*, *Verbena officinalis*, *Chenopodium urbicum* (Hirc).

Fl. Cr. i Fl. Dalmatica „ne bilježe" ovu vrstu za Dalmaciju. Godine 1905. 11. rujna našao sam je na ruševinama Solina; i oko Kotora, u Hercegovini oko Trebinja; u Crnoj gori oko Rijeke (Pantocsek). Voli pjeskovito tlo.

var. **sativa** (Haw.). Sadi se u vrtovima i troši kao povrće, salata ili se kuha od nje juha.

Scleranthеae

A. St. Hill. u Bull. Soc. philom. (1815.) p. 38.; Fl. Cr. p. 962. — Engler i Prantl Pflanzenf. III. Thl. 1. b. Abth. p. 61. sub **Caryophyllaceae** Reichb.

Scleranthus

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 406.) — Endl. Gen. n. 5222. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. 92. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 160. br. 2483.

S. perennis L. Spec. pl. p. 406. U Schlosserovu herbaru „bez" oznake staništa. Oko Lepoglave po oranicama (Hirc); u Slavoniji oko Zemuna (Pančić). Mora da ima mnogo više staništa, ali pripada poput *Chenopodija* i *Amaranta* među „botaničku pastorčad", kojoj se naklanja i u nas malo pozornosti.

var. **fallax** (Boenn.) Mert. i Koch u Roehl. Deutschl. Fl. ed. III. vol. III. p. 176. (1831.) — Syn. **S. fallax** Boenn. Prodr. Fl. Monast. p. 123. (1824.). U Slavoniji (po Gürkeu l. c. p. 180.).

S. annuus L. Spec. pl. l. c. Ostale sinonime Gürke l. c. p. 181. „Na njivah okolo Križevaca" (Vukotinovićev herbar br. 3652.), ali ne tipička forma, već var. **comosus** (Dumort.) G. Beck Fl. Nied. Oesterr. p. 348. (1890.). U Gorskom kotaru među usjevima kod Lokava (Zaturine), na „Pijescima" kod Molava (Hirc). „In agris circa Ribnik prope Karlovac" (Rossi u herbaru Hirčevu).

Bilješka. Značajan je ovaj rod za floru Hercegovine i Crne gore. Pantocsek l. c. p. 100. i 101. bilježi nam ove vrste: **S. Bjelagoranus** Rchb., **S. Cettinjensis** Rchb., *S. curvibracteatus* Rchb., *S. echinophorus* Rchb., *S. engadinus* Rchb., **S. Jastrebicanus** Rchb., **S. Montenegrinus** Rchb., **S. Pantocsekii** Rchb., *S. subuncinatus*

Digitized by Google

Rchb., *S. Umagellus* Rchb., **S. uncinellus** Rchb., **S. unculatus** Rchb., **S. unguiculatus** Rchb. Od ovih su vrsta one „krupnijim“ slovima naštampane „nove“ ne samo za floru Hercegovine i Crne gore, već za floru „cijele“ Evrope. Stalna je nada, da će se koja vrsta naći i u Dalmaciji, navlastito u Boci kotorskoj i u drugim krajevima, koji graniče bilo sa Hercegovinom, bilo sa Crnom gorom.

Paronychieae

A. St. Hill. u Bull. soc. philom. (1815.) p. 38. (nov. famil.); Fl. Cr. p. 309. — Engler i Prantl Pflanzenf. III. Thl. 1. b. Abth. p. 88. sub **Caryophyllaceae** Rchb.

Corrigiola

(L. Gen. ed. I. (1737.) p. 340.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 271. — Endl. Gen. n. 5197. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. p. 90. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 159. br. 2469.

C. litoralis L. Spec. pl. p. 271. — Syn. *Polygonifolia litoralis* O. Kuntze Rev. gen. plant. p. 535. (1891.) Fl. Cr. bilježi otok Korčulu (Lago di Blato) i Krk; na ovom otoku našao ju je Tommasini l. c. p. 38. u Ponikvama.

Paronychia

Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.) — Endl. Gen. n. 5202. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. p. 90. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 159. br. 2473.

P. Kapela (Hacq.) Kerner u Oest. bot. Ztschrft. XIX. p. 367. (1869.) — *Illecebrum Kapela* Hacquet u Plantae alpinae Carniolicae. Viennae 1792. tabla 2. fig. 1. p. 12. 13. (Gürke ne navodi strane): „Crescit in alpibus calcareis sterilibus, has alpes Kapelam dicunt incolae, circa Grobeneck, versus Recka, dein super monte Kleck, Shneschnihich dicto. Floret sub finem Julii, semen maturescit sub finem Augusti, odor nullus“. Fl. Cr. p. 312. ova staništa „ne navodi“, jer je Hacquetovo djelo auktorima svakako ostalo nepoznato. Prezaslužni Hacquet opisao je ovu prekrasnu biljku kao *Illecebrum Kapela*, no Kerner odredio joj je mjesto u rodu „Paronychia“. Fl. Cr. kao *P. serpyllifolia* „DC.“, ali je auktor „Host“, koji ju je opisao kao *I. serpyllifolium* u Fl. austr. I. g. 1827. p. 311. — Syn. *Illecebrum lugdunense* Vill. u Schrad. Journ. 1801. p. 412. tabl. 4. — *P. capitata* DC. u Lam. Encycl.

Digitized by Google

V. p. 25. (1804.) non Lam. — *P. argentea* Neilr. Vegetationsv. v. Croatien p. 197. Za Grobničko polje bilježi je već Wulfen (Fl. nor. phan. p. 299.). Za ovo je polje ova vrsta značajna, gdje pokriva i daleke kamene prostore, kako sam se uvjerio 28. lipnja g. 1885. kod seoca Soboli. Godine 1882. 21. lipnja našao sam je na pećinama tik do mora kod Sv. Jakova—Šiljevice, dok je Smithova navodi za morske pećine u Senjskim vratima (Canal Mal Tempo), nedaleko Sv. Jakova. Na otoku Krku oko Stare i Nove Baške, na školju Prviću (Tommasini). Na otoku Lošinju oko Sv. Jakova i Nerezina (Haračić). Schlosser (herbar br. 2059.) bilježi je za Rijeku i Senj (kao *P. serpyllifolia* Lam.). Ovamo ide (herbar br. 2058.) i *P. capitata* Lam. iz Karlobaga, koja po Fl. Cr. p. 312. raste oko Rijeke, Martinšćice i Plaškoga, i bilina pod br. 2058. b. kao *P. Kapelae* Schott: „Auf der grossen Kapela bei Modruš", kakovu bilinu „Schott" pod tim imenom „nije" opisao. *P. capitata* (L.) Lam. ima se „**brisati**" iz hrvatske flore. Gürke l. c. p. 184. ne poznaje ju iz Hrvatske i daje joj ovaj areal: Hisp. Gall. merid. Balear. Ligur. Sicil. Graec. Creta. Archip. — Canar. Maurit. Alger. Cyren. Marmarica. Aegyp. inf.

P. serpyllifolia DC. raste (po Visianiju) u Dalmaciji oko Nina, Skradina, Šibenika, Spljeta, na Velebitu, Gnjatu, Svilaji, Biokovu, otoku Braču, no kako joj Visiani (Fl. Dalm. III. p. 155.) dodaje kao sinonim *P. capitata* Koch i *Illecebrum Kapela* Hacq., posve je „jasno", da je pred sobom imao Hacquetovu i Kochovu, a „ne" DC. bilinu i s toga razloga ima se *P. serpyllifolia* DC. „brisati" i iz flore dalmatinske, koju vrstu bilježi Gürke l. c. p. 184. za: Hisp. Gall. Ital.—Alger. Da je u istinu tako, svjedoči Fl. exsicc. austro-hung. br. 61. u herbaru Vukotinovićevu (br. 3643.) iz Dalmacije. „In locis rupestribus montis Biokovo" (Pichler). U Schlosserovu herbaru ima na listu uz *P. capitata* Lam. jedan eksemplar od *P. serpyllifolia* DC., koja po opisu i poredbenoj građi pripada k ovoj vrsti, a ne znam, kako je dospjela onamo. Pod br. 2059. ima u Schlosserovu herbaru *P. argentea* Lam.: „In apricis montium Velebit; alpe Visočica", za koji je vrh bilježi i Fl. Cr. p. 311. I na ovom su listu dvije vrste: jedno je *P. Kapela* Kern., dok bi druga mogla biti *R. argentea*, ali kako je „nepotpuna", ne mogu to za sigurno ustvrditi.

Gürke l. c. p. 185. „ne bilježi" je za hrvatsku floru, već u Evropi za Lusit. Hisp. Gall. merid. Balear. Cors. Sard. Ital. Sicil. Archip. Creta. Rhodos.

Digitized by Google

Po Fl. Cr. p. 312. imala bi oko Nina u Dalmaciji rasti *P. imbricata* Rchb., koju je brao general Welden i koju Visiani „ne bilježi" za floru dalmatinsku, no po Gürkeu l. c. p. 184. to je „sinonim" od *P. Kapela* (Hacq.) Kerner, koji je kao jedinu vrstu toga roda iz naše flore bilježi i za: Litor. Istr. Ins. Quarn. Croat. Dalm. (Serb. Bosn. Herceg. Monten. Bulg.).

U Vukotinovićevu herbaru (br. 3643.) ima *Paronychia*, a na ceduljici napisano je ovo: „*Paronychia serpyllifolia* DC. Lam. *Illecebrum Kapela* Hacq. *I. serpyllifol.* Vill. In campo Grobnik, legit Maly, com. Schlosser", no i ovo je Hacquetova bilina toga imena.

Bilješka. Pod imenom „Shneschnihich" mislio je Hacquet „hrvatski" Snježnik u kotaru čabarskom. U njegovu djelu: Physik. polit. Reise itd. čitamo na str. 52., da je iz Bribira (u Vinodolu) pošao u Otok i „Swet Josepe", otkuda je zašao u brežuljasti kraj „Jaurova plaha" i tu našao „Kapellisches Nagelkraut" *(Illecebrum capella)*. Prošao je Praputnjakom, koji narod i danas zove „Sv. Josip", a „Jaurova plaha" bit će valjada „Javorova plana". Prošao je poslije Grobničkim poljem, za koje misli, da bijaše jezero, te se uspeo na Snježnik, svakako preko Platka, pa se uputio u Prezid.

Herniaria

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 218.) — Endl. Gen. n. 5198. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. p. 91. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. p. 159. br. 2476.

H. incana Lam. Encycl. III. p. 124. (1789.) — Syn. *H. hirsuta* Marsch. Bieb. Fl. taur. cauc. I. p. 179. (1808.) non L. — *H. alpina* Loisel. ex DC. Prodr. III. p. 368. (1828.) non Vill. U Schlosserovu herbaru (br. 2063.) s Rijeke i iz Zrmanjske doline u Lici (i Vukotinović, herbar br. 3650.). Oko grada Krka, Punat, na školju Prviću (Tommasini), i na otoku Lošinju (Haračić). Na otoku Cresu na morskim pećinama ispod Stivana (4. rujna g. 1903. Hirc).

Bilješka. Fl. Cr. p. 310. bilježi k ovoj vrsti kao sinonim *H. lenticulata* L., koji kao takav zapada *H. incana* var. **macrocarpa** (Sibth. et Sm.) Williams, koja u nas „ne raste".

H. hirsuta L. Spec. pl. p. 218. — Syn. *H. vulgaris* Spreng. Syst. I. p. 929. pro par. (1825.) — *H. arenaria* var. *hirsuta* O. Kuntze Taschenfl. Leipzig p. 224. (1867.). Među usjevima kod Križevaca (Vukotinović, herbar br. 3649.).

Digitized by Google

H. glabra L. Spec. pl. p. 218. — Syn. *H. rotundifolia* Visiani u „Flori“ XII. Ergänzungsht. p. 367. (1828.). Ostale sinonime Gürke l. c. p. 187. Fl. Cr. „ne bilježi“ nijednoga staništa iz Hrvatske. Na vlažnim oranicama i pašnjacima oko Slunja (Reliq. Kit. 106.). U Lici posvuda, na obali morskoj kod Kraljevice (Vukotinović, herbar br. 3646.). Oko grada Krka, Gorica, Sv. Jelena na otoku Krku (Tommasini); na morskom pruđu sučelice otočiću Košljunu, na pećinama Osoršćice (Hirc); na Lošinju je obična (Haračić).

H. cinerea DC. Fl. Fr. Suppl. p. 375. (1815.) — Syn. *H. annua* Lag. Gen. et Spec. Nov. p. 12. (1816.) — *H. hirsuta* Viv. Fl. Lib. Spec. p. 15. (1824.) non L. — *H. vulgaris* Spreng. Syst. I. p. 929. pr. par. (1825.) Fl. Cr. p. 311. bilježi ovu vrstu samo za Križevce, no poredbena mi je građa odala, da je to *H. hirsuta* L. i s toga se *H. cinerea* DC. ima **„brisati“** iz hrvatske flore.

Bilješka. *H. fruticosa* Des. imala bi rasti u Dalmaciji, gdje ju je našao Portenschlag, no Gürke poznaje bilinu toga imena, koju je opisao Linné i Falk; Linnéova je bilina vrsta Hisp.—Maurit. Alger. Tunisa, a Falkova sinonim od *H. odorata* Andrz. (Ross. merid.—Songar.) *H. Millegrana* Bess. „nije“ sinonim od *H. cinerea* DC., već je to odlika od *H. incana* Lam.

Polycarpon

(„Polycarpa“) Loefl. Iter hisp. (1758.) p. 7.; L. Syst. ed. X. (1859.) p. 881. „Polycarpon“. — Endl. Gen. n. 5212. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. b. Abth. p. 86. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. sec. 158. br. 2453.

P. tetraphyllum L. l. c. — Syn. *Mollugo tetraphylla* L. Spec. pl. ed. I. p. 89. — *Alsine polycarpa* Crantz Inst. II. p. 405. (1766.). U Schlosserovu herbaru (br. 2068.) iz Karlobaga, kod samostana kapucinskoga. U Bakru po ulicama (13. srpnja g. 1878.; Hirc); oko grada Krka, a nije rijetka ni na otoku Lošinju (Tommasini), za koji Haračić bilježi i var. **alsinifolium** (L.) Arc. Comp. Fl. ital. ed. I. p. 111. (1882.) = *P. alsinifolium* („ne“ *alsinaefolium)* DC. Prodr. III. p. 376.

(Nastavit će se.)

Digitized by Google

Prvi osnivači neeuklidske geometrije.

U svečanoj sjednici Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 16. ožujka 1907.

ČITAO PRAVI ČLAN DR. VLADIMIR VARIĆAK.

Dvadeset su i dva vijeka prošla, otkako je Euklid u svojim Elementima geometriju postavio na čvrste temelje strogoga logičnoga zaključivanja, i cijelo to vrijeme, do dana današnjega, služili su Elementi za ugled, kako treba na osnovi najnužnijih pretpostavaka pojedine geometrijske poučke vezati u suvislu cjelinu. No svako se zaključivanje mora oslanjati na neke premise, koje se ne dadu dokazati, već se mora uzimati, da su jasne svakome. Stoga i na početku prve knjige Euklidovih Elemenata stoje 23 definicije, 5 postulata i 5 svima ljudima zajedničkih pomisli (aksioma),[1] a onda dolaze poučci. Po raspoređaju poučaka, koji na prvi pogled izgleda sasvim slučajan, razbira se, kako je duboko morao Euklid proniknuti u pitanja o osnovama geometrije. Od spomenutih 5 postulata prva su četiri posve jednostavna. U njima Euklid samo traži, da mu se kao očevidno prizna,

1. da se od svake tačke k svakoj tački može povući pravac;
2. da se ovaj pravac može postojano produživati;
3. da se oko svakoga središta sa svakim polumjerom može opisati krug;
4. da su svi pravi kutovi između sebe jednaki.

Peti postulat nije tako jednostavan. On glasi:

5. ako pravac siječe druga dva pravca i s njima na istoj strani zatvora kutove, koji su zajedno manji od dva prava, pa ako ova dva pravca produžimo, onda treba da se oni sijeku na onoj strani, na kojoj ovi kutovi leže.

[1] Broj se i poredak mijenja prema različitim tekstovima, koji se upravo u prvoj knjizi najviše razlikuju. Ovako je u I. L. Heiberga.

Digitized by Google

Na ovom 5. postulatu ili 11. aksiomu — kako se katkada zove — osniva se cijela teorija paralelâ. Iz njega se izvodi, da se jednom tačkom može povući samo jedna paralela sa zadanim pravcem, i da su odresci paralelnih pravaca među jednakim i paralelnim odrescima jednaki t. j. da su paralele ekvidistantne. Nadalje se iz njega izvodi, da zbroj kutova u trokutu iznosi dva prava, pa postojanje sličnih likova i njihova svojstva.

Ako 5. postulat isporedimo sa prva četiri, razabrat ćemo, da je on kompliciran kao kakav poučak. K tomu se mogućnost toga zahtjeva može samo u vrlo ograničenome području ravnine iskustvom potvrditi. Dok se zbroj nutarnjih kutova na istoj strani transversale razlikuje znatno od dva prava, ne će presjek onih dvaju pravaca biti daleko od transversale, ali ako je ta razlika vrlo neznatna, onda se u dohvatu našega iskustva ti pravci ne presijecaju. Nema dakle ovaj postulat zorne evidencije, kako je već Ptolemej primijetio. Pa zato nije čudo, da su se već najstariji tumači Euklidova teksta spoticali o nj, a i morali su se, kad su vidjeli, da Euklid dokazuje daleko jednostavnije stavke, koje bi svako mnogo laglje bez dokaza vjerovao nego peti postulat. Vazda se osjećalo, da je taj peti postulat ljaga na veličajnom djelu Euklidovu, kamen smutnje u geometriji, nedostatak u sistemu, koji treba ukloniti. A uklonio bi se taj nedostatak, kad bi pošlo za rukom ovaj postulat dokazati, izvesti ga kao posljedak iz drugih Euklidovih definicija, postulata i aksioma.

1. Prvi pokušaji. Učeni filozof Proklo iz 5. vijeka po Hristu spominje neke pokušaje dokaza iz staroga vijeka. U svom komentaru k prvoj knjizi Euklidovoj navodi Posidonija iz prvoga vijeka prije Hrista, koji je u toj namjeri Euklidovu definiciju paralelâ — kao pravaca, koji leže u istoj ravnini, a ne sastaju se ni na kojoj strani, makar ih koliko produžili — zamijenio drugom. Njemu su paralele pravci, koji leže u istoj ravnini, a posvuda imadu jednaki razmak. Ali ovdje bi trebalo tek dokazati, da je mjesto tačaka jednako udaljenih od danoga pravca također pravac. Dalje navodi Ptolemeja iz drugoga vijeka po Hristu; kritikuje njegov dokaz Euklidova postulata i nastoji ga sam drugim putem utvrditi. Da se o ovom postulatu kod Grkâ mnogo raspravljalo, vidi se po jednom sofizmu, kojim se dokazivalo, da se dva pravca presječena trećim ne mogu sastati, i ako su ispunjeni uvjeti postulata Euklidova.

Digitized by Google

Proklo je bio jedan od posljednjih učitelja u atenskoj školi, a živio je u doba, kad je grčka kultura bila već posve klonula. Kad je pak Justinijan atensku školu ukinuo i učitelje prognao, odoše neki u Persiju, i tako Euklid dođe k Arapima, koji su ga već u 8. i 9. vijeku stali prevoditi i komentirati. A iz arapskoga je jezika prevođen Euklid u srednjem vijeku na latinski. Nassir-Eddin (1201—1274.), to će reći „branič vjere", pokušao je također da dokaže 5. postulat pretpostavljajući eksistenciju pravokutnika. Njegovo razlaganje objelodanio je i J. Wallis (1616—1703.), koji se i sam trudio oko toga pitanja. Mjesto 5. postulata uzima on kao aksiom to, da se svakomu trokutu može nacrtati trokut sličan, a inače makar kako velik. Od preporoda nauka u Evropi učinjen je velik broj pokušajâ, da se dokaže peti postulat; prevelik, da bismo ih ovdje mogli sve navoditi. Svi su ti pokušaji bili uzaludni; peti postulat nije niko dokazao. Ako kod takvih pokušaja nije učinjena kakva pogrješka u zaključivanju, onda je za osnovu umovanju uziman stavak ekvivalentan s petim postulatom. Takva je na pr.

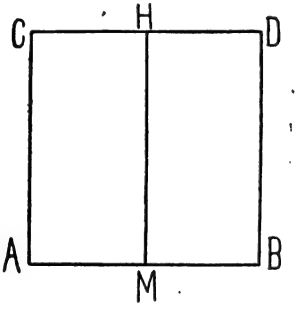
1. pretpostavka, da imade sličnih trokuta;
2. da je periferni kut u polukrugu pravi;
3. da su prikuti suplementni;
4. da je očevidna eksistencija pravokutnika;
5. da zbroj kutova u trokutu iznosi dva prava;
6. da su paralelni pravci na svakom mjestu jednako udaljeni jedan od drugoga;
7. ako pravac siječe jednu paralelu, da siječe i drugu;
8. da se tačkom u kutu može vazda povući pravac, koji presijeca oba kraka;
9. da se kroz tri tačke, koje ne leže na pravcu, može položiti krug;
10. da nema gornje granice za površinu trokuta itd. Spomenut ću samo još, da se u školskim knjigama uzima kao aksiom, da se kroz jednu tačku izvan pravca može povući samo jedan pravac paralelan s njim, pa se onda na osnovi ove pretpostavke daje dokaz petoga postulata. Dakako da je i to samo prividan dokaz, jer je spomenuta pretpostavka ekvivalentna s petim postulatom. Jedno se iz drugoga može izvesti bez pomoći novih pretpostavaka. Ovaj aksiom školskih knjiga Euklidov je trideset i prvi poučak. A ne može se ni reći, da je evidentniji od 5. postulata.

Digitized by Google

Direktni dokazi ostali su bez uspjeha, a od indirektnih ogledat ćemo dva zanimljiva pokušaja, Saccherijev i Lambertov, jer su oni u pitanju paralelâ otvorili sasvim nove vidike. Oni uzimlju, da peti postulat ne postoji, pa traže posljedice te pretpostavke, t. j. ispituju, kakovi se geometrijski sistemi dobiju iz ostalih Euklidovih postulata i aksioma. A kad su ih našli, gledaju dokazati, da postoji protivurječje među njima i osnovnim načelima geometrije. Napuštanje petoga postulata misle oni da vodi do apsurdnih rezultata, pa zato drže, da je samo Euklidova geometrija ispravna.

2. Jeronim Saccheri (1667—1733.). Godine 1733. izašlo je u Milanu djelo „Euclides ob omni naevo vindicatus“, u kome je profesor u jezuitskom kolegiju u Paviji J. Saccheri pokušao utvrditi peti postulat Euklidov i njegovu nauku o proporcijama, jer se to dvoje najviše isticalo kao ljaga na Euklidu. Prvi dio njegova djela, u kome veli da će dokazati 5. postulat, izašao je god. 1895. u Stäckelovu prijevodu.[2]

Saccherijev prvi poučak glasi ovako: Ako dva jednaka pravca AC i BD s pravcem AB na istoj strani čine jednake kutove, onda su i kutovi na spojnici CD među sobom jednaki. Kad je to dokazao, ide na drugi poučak: Ako u takovom četverokutu raspolovimo stranice AB i CD u tačkama M i H, onda su s obje strane spojnice MH pravi kutovi, i kod M i kod H. Onda dolazi treći poučak: Ako su u ovakom četverokutu, u kome je $AC = BD$, kod A i B pravi kutovi, onda je spojnica $CD \begin{matrix} = \\ < \\ > \end{matrix} AB$ prema tome,



Slika 1.

da li su kutovi na CD pravi, tupi ili šiljati. Na prvi pogled činit će se, da ovaj poučak sadržava dvije nemogućnosti. Ako su jednaki pravci AC i BD okomiti na AB, onda se čini kao jedino

[2] P. Stäckel, Die Theorie der Parallellinien von Euklid bis Gauss. 1895. Ovim sam se djelom poslužio i za Lamberta, a i inače. Historijski razvoj ovih teorija daje i Bonola, La geometria Non-Euclidea. 1906.

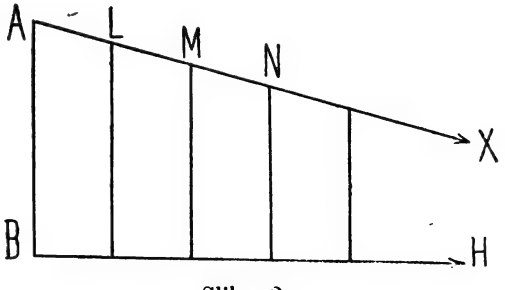
Isporedi i G. Ricci, Anfänge und Entwicklung der neueren Auffassungen der Grundlagen der Geometrie. Jahresbericht der Mathematikervereinigung, XI.

Digitized by Google

moguće, da je $CD = AB$ i da su kutovi na stranici CD pravi. Svakomu će se činiti evidentno, da $ABCD$ mora biti pravokutnik, a ipak se to ne može dokazati bez pomoći petoga postulata.

Ako peti postulat nije posljedica drugih pretpostavaka Euklidovih, onda može postojati ovakav lik, kakav zamišlja Saccheri, t. j. istokračan četverokut sa dva prava kuta; druga dva moraju biti jednaki, ali ne moraju biti pravi, već mogu biti tupi ili šiljati. Tako Saccheri, prihvaćajući sve premise Euklidove osim 5. postulata, postavlja tri hipoteze: hipotezu kuta pravoga, tupoga i šiljatoga, te ispituje konsekvencije kod svake ove hipoteze. Pri tom je on našao neke poučke neeuklidske geometrije, na koje su kasnije došli Lobačevski i Bolyai. Saccheri pokazuje, ako je koja od ovih hipoteza istinita u jednom slučaju, da je istinita i u svakom drugom slučaju. No kako je on u duši ipak bio uvjeren, da je Euklidov postulat nužno istinit, da je dakle moguća jedino hipoteza pravoga kuta, cijelo njegovo oštroumno razlaganje išlo je za tim, da pokaže apsurdnost drugih dviju hipoteza. On je mislio, da mu je to i pošlo za rukom, premda kod hipoteze oštroga kuta tek iza duga napora. Želja, da spase postulat Euklidov, zavela ga je na neke krive zaključke, i tako je on sam oborio svoju drugu i treću hipotezu, koje su ga mogle dovesti do geometrije Riemanna i do geometrije Lobačevskoga. Saccheri je žrtva predrasuda svoga vremena; autoritet je Euklidov bio tada još prevelik. U ostalom su i rezultati, do kojih je strogim euklidskim načinom došao Saccheri, bili zaista neobični, te nije čudo, da se i on sam žacao priznati mogućnost druge i treće hipoteze.

Ponajprije nalazi on, da je u pravokutnom trokutu zbroj dvaju šiljatih kutova jednak pravomu kutu, veći od njega ili manji, koju već hipotezu uzmemo za osnovu istraživanja. Ako je u trokutu



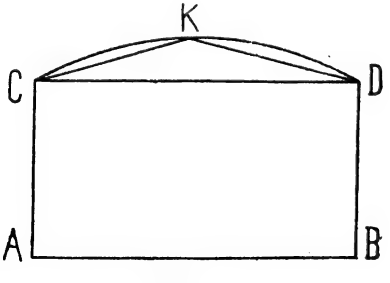
Slika 2.

Digitized by Google

zbroj kutova jednak dvjema pravima, veći ili manji od dva prava, postoji prva, druga ili treća hipoteza. Periferni kut u polukrugu može biti pravi, tupi ili šiljati kut. Ako uz hipotezu oštroga kuta na dužini AB (sl. 2.) uzdignemo normalu BH i tačkom A pod oštrim kutom povučemo pravac AX, ne mora on sjeći BH. To će po Lobačevskome biti onda, kad je AB jednako dužini, koja odgovara kutu paralelnosti BAX, ili veće od nje. Uz hipotezu šiljatoga kuta dva pravca u istoj ravnini ili imadu zajedničku normalu ili se sijeku ili konvergiraju jedan prema drugome u beskonačnost. Ako dva pravca AX i BH konvergiraju jedan prema drugome, pa ako iz tačaka L, M, N... pravca AX spustimo okomice na BH, onda su kutovi kod ovih tačaka s one strane, na kojoj je A, svi tupi. Što su dalje od A, to su manji i teže prema pravome kutu. — Suplementi su naime ovih kutova kutovi paralelnosti, koji pripadaju ovim okomicama; kako one bivaju manje, postaju kutovi veći. — Svaki pravac kroz A, koji prolazi kutom XAB mora sjeći BH. Koji su pravci kroz A povučeni pod većim kutom nego je XAB, oni ne sijeku BH.

Sve su ovo posljedice hipoteze oštroga kuta, no Saccheri je zabacuje kao posve krivu, jer misli, da se ona protivi prirodi pravca. On naime nalazi, da bi dva različita pravca morala u istoj neizmjerno udaljenoj tački biti okomita na trećem nekom pravcu, pa drži, da bi ova dva pravca u jednom dijelu morala zajedno pasti i onda se tek jedan od drugoga odijeliti. No Saccheri čini ovdje pogrješku; on sa beskonačno udaljenim presjekom dvaju pravaca operira kao sa tačkom u konačnosti.

Premda Saccheri veli, da bi sada mogao biti posve umiren, jer je ovu treću upornu hipotezu iz korijena iščupao, piše ipak još drugi dio prve knjige, u kome ponovo dokazuje Euklidov postulat, dovodeći tobože do apsurda treću hipotezu. U tom dijelu razmatra on krivulju CKD, koja je mjesto krajnjih tačaka jednako dugih normala, koje su uzdignute na istoj strani osnovice AB. Ovo je ekvidistanta, koju su poslije našli Lobačevski i Bolyai. Za dužinu



Slika 3.

Digitized by Google

ove krivulje veli Saccheri, da je jednaka dužini pravca AB. Raspolovimo dvije linije, pa onda njihove polovine, pa četvrtine i t. d., te ovo raspolavljanje izvedimo konačan broj puta. Ako iza konačnoga broja raspolavljanja nađemo, da su dobiveni dijelovi tih dviju linija među sobom jednaki, onda one imadu jednake dužine. Saccheri uzima, da će ovo biti, ako i beskonačno mnogo puta izvedemo onu biparticiju, pa na tom nesigurnom temelju nalazi $\overline{AB} = \widehat{CKD}$. No očigledno je, kako on veli, da je $\widehat{CKD} > \overline{AB}$, a i dokazati se to može s pomoću poučka, da su dvije stranice u trokutu zajedno uzete veće od treće. Iz toga on zaključuje, da je hipoteza šiljatoga kuta posve kriva, jer se sama obara. No Saccheri je ovdje pogriješio, jer je snošaj, koji vrijedi za konačan broj razdjeljivanja, uzeo da vrijedi, i ako se razdjeljivanje bez kraja produži. Dužina je ekvidistante u istinu $CKD = AB$. ch AC. S pravom kaže Beltrami, da se Saccheri izgrađujući hipotezu oštroga kuta ponio kao oštrouman i elegantan geometar. Obarajući je nespretan je i kao u neprilici počinja pogrješke.

Moramo još spomenuti, da je Saccheri pomišljao i na fizikalno-geometrijske potvrde Euklidova postulata. Navodi odmah tri načina. Najprije ističe, da bi se pomnjivim fizikalnim pokusima moglo utvrditi, da je linija jednako udaljena od pravca također pravac. Ne treba misliti — kaže —, da bi se taj pokus morao produžiti u beskrajnost, pa zato da je nemoguć. Ne treba to dokazivati za sve tačke te linije. Dosta bi bilo iz tri njezine tačke spustiti tri normale na osnovni pravac, pa ih izmjeriti. Ako su sve tri normale jednako duge, onda je utvrđena hipoteza pravoga kuta, t. j. Euklidov postulat.

Kod drugoga načina trebalo bi izmjeriti periferni kut nad premjerom kruga. Ako je on pravi kut, peti je postulat utvrđen. Najjednostavniji mu se čini treći način, jer ga može svako izvesti. Od jedne tačke A na krugu nanesimo tri tetive AB, BC, CD, a svaka neka je kolik i polumjer. Ako spojnica tačaka A i D prolazi sredinom kruga, utvrđena je pretpostavka Euklidova.

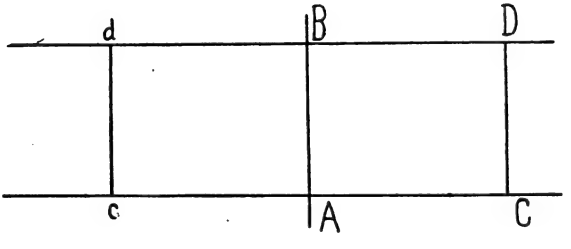
Legendre je modificirao donekle ovaj način. Ako se polumjer šest puta nanese kao tetiva u krugu, pa se onda opet dođe na tačku, od koje se pošlo, onda vrijedi geometrija Euklidova. Poslije ćemo vidjeti, zašto se ovaki pokusi i mjerenja moraju izvoditi na golemim likovima, pa se još ne dobije pozitivan rezultat. No osnovna im je misao ispravna. Najinteresantnije je pri tom, da je

Digitized by Google

već Saccheri posve pravo shvatio, da se teoriji paralelâ može pripisivati samo onolika sigurnost, koliku imadu i fizikalne teorije postavljene na osnovi iskustva.

3. J. H. Lambert (1728—1777.). Kao osnovu svome razlaganju uzima Lambert polovicu Saccherijeva četverokuta, t. j. četverokut *ACHM* (sl. 1.), u kome su tri kuta prava, a za četvrti uzima da može biti pravi, tupi ili šiljati kut. Tako postavlja i on tri hipoteze, za koje veli, da se svaka od njih može uzeti za osnovu teorije, te se dvije od njih mogu tek poradi daljih njihovih posljedica oboriti. Zato mora i od ovih dviju, kao što misli, nemogućih hipoteza izvesti priličan broj poučaka. Na isti će način raditi i sa istinitom hipotezom. I njezini će poučci biti hipotetični, dok se ne dokaže, da ona u istinu postoji. Lambert se iznenadio, kad je vidio, da se u geometriji može ovako raditi. Drži, da to može podjedno biti primjer, kako treba postupati s fizikalnim hipotezama.

Uzmimo pravac *AB* i dvije okomice na nj *dD* i *cC*. Normala u makar kojoj tački pravca *cC* bit će, po prvoj hipotezi, normalna



Slika 4.

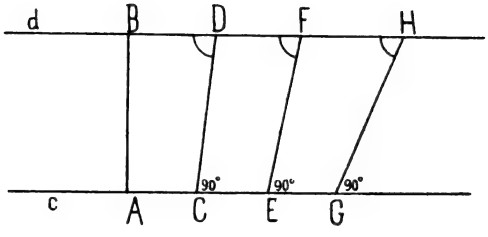
i na *dD*. Sve će ove normale biti među sobom jednako duge; pravci *cC* i *dD* ostaju vazda u istoj udaljenosti.

Kod druge su hipoteze kutovi u *A*, *B*, *C* i *c* pravi, a *D* i *d* tupi. Normale uzdignute u tačkama pravca *cC* presijecat će *dD* pod tupim kutovima, koji bivaju sve veći, što su im vrsi dalje od *B*. Nejednaki su odresci ovih normala među pravcima *cC* i *dD*; oni su to manji, što su dalje od *AB*. Zato bi se pravci *dD* i *cC* morali napokon presijecati, no to ne može biti, misli Lambert, jer su u *A* i *B* pravi kutovi. Druga hipoteza vodi brzo do apsurda. Lambertu se čini još očitije, da ova hipoteza ne može postojati poradi toga, što bi ona dva pravca zatvorala neku povr-

Digitized by Google

šinu, kad se moraju sastajati s jedne i s druge strane od AB. A tako bi nestalo razlike među pravcem i krivom crtom.

Po hipotezi oštroga kuta razmiču se sve više ova dva pravca cC i dD, i to s obje strane zajedničke normale AB (sl. 5., koja je samo shematična). Međusobni njihov razmak postaje veći od svake dane veličine. Kako po ovoj trećoj hipotezi razmak dvaju



Slika 5.

pravaca, koji se ne sijeku, sve više raste, nije sigurno, da li bi normale uzdignute u tačkama C, E, G... pravca cC zgađale pravac dD, pa makar kako daleko od A uzeli C, E, G... — Samo Lambert ne zna, kako bi kod toga linija dD mogla ostati pravac.

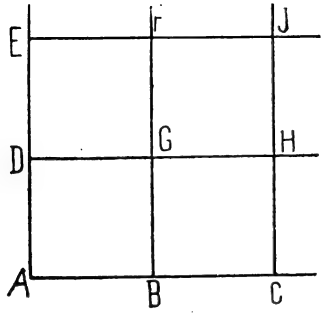
Kutovi kod D, F, H... oštri su i bivaju sve manji, što su im vrsi dalje od B; oni opadaju ća do nule. Uz ovu treću hipotezu zbroj kutova u trokutu manji je od 180^0. U istostranom trokutu svaki je kut manji od 60^0. — Zbroj dvaju nutarnjih kutova u trokutu manji je od trećega vanjskoga kuta. Lambert je ove konsekvencije treće hipoteze izveo poradi toga, da vidi, ne će li se pokazati kakvo protivurječje; ali mu po svemu izgleda, da se treća hipoteza ne da tako lako oboriti. I Saccheriju je ona zadala najviše posla.

Poradi toga Lambert traži još dalje njezine posljedice. Najvažnija je ta, da bismo imali apsolutnu mjeru za dužine linija, za površine i za obujme tjelesa, kad bi postojala treća hipoteza. A tim bi se oborilo mišljenje, da takve apsolutne mjere ne ima. O tome pak nije do sada, veli Lambert, niko posumnjao. To se dapače, bez ikakvih skrupula, može računati među osnovna načela geometrije.

Osobiti ovaj rezultat dokazuje Lambert ovako. Neka su A, B, C, D, E pravi kutovi (sl. 6.). Uz treću hipotezu bit će G, F, H, I šiljati kutovi. I to je $H < G$, $I < H$, a tako isto $F < G$,

Digitized by Google

$I < F$. Ako je $AB = AD$, onda je kut G mjera četverokuta $ADGB$; ako je pak $AC = AE$, kut I mjera je četverokuta $ACIE$.



Slika 6.

Uzmemo li, da je $AB = AD$ i kutovi A, B, D da su pravi, onda kut G ne može pristati ni u jedan drugi četverokut osim u takav, u kome bi stranice, koje su nasuprot tome kutu, imale dužine AB i AD. Jer kad bismo uzeli veće stranice na pr. $AE = AC$, pa u C i E uzdignuli okomice, dobili bismo kut I, no taj je manji od G. Dakle G ne bi pristalo na I. Da uzmemo manje stranice, dobili bismo kut veći od G. Po tome je kut G apsolutna mjera četverokuta $ADGB$, to jest s tim je kutom dan odmah i ovaj četverokut, dakle i dužine stranica $AB = AD$. A kako se mjere kutovi, to znademo.

Recimo na pr. da imamo takav četverokut $ADBG$, u kome je $AB = AD = 1$ pariska stopa, a kut je $G = 80^0$ ili već koliko bude; onda bismo mogli vazda konstruirati dužinu pariske stope. Trebali bismo načiniti ovakav četverokut tako velik, da kut G bude 80^0; suprotne će mu stranice imati opsolutnu dužinu pariske stope.[3]

Ovaj je posljedak tako čaroban, da bi Lambert gotovo želio, da je treća hipoteza istinita. No uz ovu jednu korist bilo bi bezbroj drugih neprilika. Trigonometrijske tablice bile bi mnogo nezgodnije. Sličnost i razmjernost likova otpala bi sasvim. Nijedan se lik ne bi mogao inače predstaviti nego u svojoj apsolutnoj veličini.[4] Astronomija bi također zlo prošla i t. d., pa zato on ipak toga ne želi.

---

[3] Trebali bismo samo konstruirati trokut ADG iz tri kuta, 45^0, 90^0 i $\frac{G}{2}$, a to u ovoj geometriji možemo.

[4] Budući da u ovoj neeuklidskoj geometriji ne postoje slični likovi, ne mogu se izvoditi konstrukcije, koje bi bile nezavisne o jedinici dužine. Svi bi se likovi morali crtati u apsolutnoj veličini. A to je nemoguće, jer je jedinica pregolema; zato moramo davati samo shematične slike kao simbole za te konstrukcije. Pravac moramo katkad predočivati krivom crtom, normalne pravce prikazivati kao kose itd.; sve je deformirano.

Digitized by Google

No to su sve argumenta ab amore & invidia ducta, kako kaže Lambert, a tih ne smije biti u geometriji ni u ikojoj drugoj nauci. Zato se on opet vraća k trećoj hipotezi, da je dalje istražuje.

Uz tu hipotezu u svakom je trokutu zbroj kutova manji od 180^0. Ali ne samo to, već ta razlika raste s površinom trokuta. Ako od dva trokuta jedan ima veću površinu nego drugi, onda je u prvom trokutu zbroj kutova manji nego li u drugom. Kod druge je hipoteze zbroj kutova veći od 180^0, a višak raste s površinom trokuta.

Još Lambert ističe, da bi druga hipoteza postojala, kad bi se mjesto ravnih trokuta uzeli sferni. I kod njih je zbroj kutova veći od 180^0. Lambert zna i to, da je geometrija na kugli nezavisna o petom postulatu Euklidovu. Pa stoga misli da bi možda smio zaključiti, da se ova treća hipoteza javlja na nekakvoj imaginarnoj kugli. Jer mora biti neki razlog, zašto se ona kod ravnih likova ne da tako lako oboriti, kako se dala druga. A i sumnja, da se treća hipoteza dade pobiti bez pomoći kakva nova načela. Lambertova teorija paralelâ nije dovršeno djelo. Za života njegova nije ni ugledala svijeta, već ju je po njegovoj smrti godine 1786. publicirao Jovan Bernoulli, unuk poznatoga matematičara istoga imena iz Basela.

4. Doba skepse i rezignacije. Osobito pod kraj 18. i u početku 19. vijeka bilo je zanimanje za ovo pitanje vanredno živo. Malo je predmeta u području matematike, veli Gauss u jednoj recensiji od god. 1816., o kojima se toliko pisalo, koliko o nedostatku kod utvrđivanja teorije paralelâ. Rijetko prođe koja godina, da ne izađe kakav nov pokušaj, kako bi se ta praznina ispunila. A ipak ako hoćemo da govorimo otvoreno i pošteno, ne možemo kazati, da smo u bitnosti te stvari došli dalje nego Euklid pred dvije tisuće godina. Ovo bez uvijanja, iskreno priznati čini mu se da je većma primjereno ugledu nauke, nego li mrežom prividnih dokaza prikrivati ovu prazninu, koja se ispuniti ne da.[5]

U jednom radu o elementima geometrije kliče d'Alembert, da su definicija pravca i svojstva paralelnih linija kamen spoticanja i stijena sablazni „l'écueil et le scandale des éléments de la géométrie". Veliki umovi Laplace i Lagrange bave se također time. Za Lagrangea se pripovijeda, da je pod starost bio napisao ras-

[5] Potanje u navedenom Stäckelovu djelu, str. 220. i dalje.

Gaussove izjave i bilješke o teoriji paralelâ odštampane su u VIII. knjizi njegovih skupljenih djela.

Digitized by Google

pravu o paralelama. Kad ju je u akademiji stao čitati, zastade najednom te samo reče: „moram još razmišljati o tome“ i pospremi svoje papire. Legendre se po nekoliko puta svraća na to pitanje. U Engleskoj, Italiji i Njemačkoj ne zaostaju. No kad se vidjelo, da su toliki pokušaji dokazivanja bili uzaludni, postalo je zazorno baviti se problemom paralelâ. Raspravljati o petom postulatu Euklidovu držalo se da je isto, što i tražiti kamen mudraca, perpetuum mobile ili kvadraturu kruga. I ta je predrasuda bila tako jaka, da se i sam Gauss uza sav svoj veliki ugled bojao — kako kaže — vike Beoćana, pa stoga od svojih istraživanja o toj stvari nije htio izdati ništa na javnost. Jedino iz pisama, što ih je pisao svojim najvrsnijim prijateljima, razabira se, kako je daleko bio dopr'o u tom poslu.

Razumjet ćemo sada, zašto se upropastio bio Vuk Bolyai, Gaussov prijatelj iz mladosti, koji se svoga vijeka mnogo namučio oko toga pitanja, kad mu je sin Jovan javio, da je pokušao dokazati peti postulat.[6]

„Ne upuštaj se i ti u paralele, molim te — piše mu otac — sve ćeš svoje vrijeme u tom izgubiti. To vi svi skupa ne ćete dokazati. Ne pokušavaj paralele utvrditi ni na taj ni na ikoji drugi način .... Ja znam sve te putove do kraja. Ja sam prošao kroz svu tu bezdanu noć; sva svjetlost i sva radost moga života utrnula se u njoj .... Zaklinjem te bogom, ostavi paralele! .... Ta pomrčina progutala bi valjada i hiljadu Newtonovih kula. Nikada se na zemlji ta tmina ne će razvedriti. Bijedni ljudski rod ne može imati ništa savršeno čisto, pa ni u geometriji. To je vječna i velika rana na duši mojoj, a sačuvao te bog, da se to tebi tako duboko zagrize. Ja sam mnogo o tome radio i sve sam pokušao. Došao sam do daleko boljih rezultata nego su dosadašnji, ali potpunoga zadovoljstva nijesam našao, jer ako se i tu od vrha samo malo odmakneš, survao si se u ponor. Ovo je krug, koji se sam u se vraća. Kao da je neko prokletstvo na tom .... Ko se time bavi, osiromašit će kao i onaj, koji zakopano blago traži, a ništa ne će obaznati“.

---

[6] P. Stäckel, Die Entdeckung der nichteuklidischen Geometrie durch Johann Bolyai. Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn, XVII, 1—19. Najznatniji je rad Vuka Bolyaija „Theoria parallelarum“ od god. 1804., koju je Stäckel štampao u matematičkim analima XLIX, 168—205., i to u latinskom originalu i u njemačkom prijevodu.

Digitized by Google

U ovom tonu piše mu otac još mnogo i pokazuje mu, šta je sve on uzalud pokušao, no to sina nije zastrašilo, već mu je još jače želju raspalilo, da taj čvor razuzla. Iza nekoga vremena javlja opet ocu o svojim osnovama, a on mu otpisuje: „To ja držim za veliku nesreću i ja te žalim; moj se nesretni život u tebi ponavlja. Ne gubi ni časa s time. Da stotina velikih geometara cijeli vijek s otim glavu razbijaju, bez nova kakva aksioma ne će to dokazati . . . Da je Gauss svoje vrijeme proveo razmišljajući o 11. aksiomu, nikad ne bi izašla njegova nauka o poligonima, njegova teorija gibanja nebeskih tjelesa, ni druga njegova djela".

Ovako skeptično raspoloženje vladalo je i kod mnogih drugih, koji su shvaćali, o čem se radi. A ipak je već sasvim blizu bilo vrijeme, kad će to pitanje biti riješeno. U matematici ne vrijedi Ignorabimus. Svaki matematički problem — veli Hilbert u svom pariskom predavanju — ili se može riješiti ili se može dokazati nemogućnost njegova rješenja. A oko ovoga pitanja trudilo se toliko zvanih i nezvanih, da se napokon moralo doći do prave spoznaje. To se zbilo oko tridesetih godina prošloga vijeka.

Iza premnogih pokušaja, koji su činjeni kod svih kulturnih naroda, rasjekli su taj gordijski čvor u isto doba, a ne znajući jedan za drugoga, Rus Nikolaj. I. Lobačevski, profesor u sveučilištu kazanjskom, i Madžar Jovan Bolyai, ženijski kapetan u austrijskoj vojsci.[7]

5. Jovan Bolyai (1802.—1860.). Njegov otac Vuk polazio je od g. 1796.—1798. sveučilište u Göttingenu. Otuda potječe njegovo prijateljstvo s Gaussom, s kojim je sve do god. 1853. ostao u prepisci, ali s većim prestancima. Obilnu prepisku njihovu publicirali su g. 1899. Fr. Schmidt i P. Stäckel. Vuk je Bolyai bio profesor matematike i fizike u evangeličkom kolegiju u Maros-Vásárhelyu, a umr'o je u 81. godini 20. novembra 1856.

Sin mu Jovan rodio se 15. decembra 1802. u Kolozsvaru.[8] Već zarana pokazala se kod njega sklonost za matematiku i muziku.

[7] Predaleko bi nas odvelo, kad bismo htjeli potanje prikazati rad Schweikarta, Taurinusa i Wachtera. Za prvu dvojicu može se pogledati navedeno Stäckelovo djelo, a za posljednjega Stäckelova radnja u 54. svesci matematičkih anala.

[8] Franz Schmidt: Lebensgeschichte des ungarischen Mathematikers Johann Bolyai de Bolya. Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik. VIII. Heft. 1898.

Paul Stäckel: Die Entdeckung der nichteuklidischen Geometrie durch Johann Bolyai. Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn. XVII. Band. 1899.

Digitized by Google

S dvanaest godina bio je izvrstan guslač, a s trinaest već je razumijevao diferencijalni i integralni račun. Učitelj mu je bio otac; on ga je upozorio na veliku prazninu i nepotpunost u teoriji paralelâ. S petnaest godina kanio ga je otac poslati Gaussu na nauke u Göttingen, no kad to nije išlo, dao ga je u Beč u ženijsku akademiju. Po svršenim naucima bio je u svom koru najbolji u matematici, najvještiji na guslama, a i na sablji.

Već iz akademije javlja ocu, kako on misli, da bi se dao dokazati 11. aksiom. Vidjeli smo malo prije, kako ga je otac nastojao odvratiti od toga posla. Družeći se u Beču s K. Szászom i raspravljajući s njime o tom pitanju uvidio je, kako treba definirati paralele. Prvi pravac AX, koji prolazi kroz A i ne siječe pravca BH, već od njega odskače, zove on asimptotom (sl. 2.). Njih su dva došla i do graničnoga kruga; on ga zove paraciklom, jer granični krug stoji između kruga konačnoga polumjera i pravca, kao što parabola čini prijelaz od elipse na hiperbolu. A posve su pravo naslućivali, da bi istinitost 11. aksioma bila utvrđena, kad bi se moglo dokazati, da krug prelazi u pravac, kad mu polumjer beskrajno poraste. Drugovanje sa Szászom bilo je kratkotrajno, jer je Szász naskoro otišao u Ugarsku u službu. Ispitujući sâm dalje konsekvencije asimptotâ i paracikla, očekivao je J. Bolyai, da će doći do kakva protivurječja. Jedno je vrijeme i mislio, da je došao do toga i da je tako dokazao 11. aksiom. No ubrzo je uvidio svoju pogrješku. Ovo razočaranje dovelo ga je malo bliže istini, bar u negativnom smislu, jer je počeo slutiti, da se 11. aksiom i ne da dokazati i da se nepostojanje ovoga aksioma i svega

---

Paul Stäckel: Johann Bolyai's „Bemerkungen über Nicolaus Lobatschewsky's Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien".

Paul Stäckel: Untersuchungen J. Bolyai's aus der absoluten Geometrie.

Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn. XVIII. Band. 1900.

F. Schmidt — P. Stäckel, Briefwechsel zwischen C. F. Gauss und W. Bolyai. 1899.

P. Stäckel, Franz Schmidt (prije Kovács), nekrolog, Jahresbericht der deutschen Mathematikervereinigung, XI, 1902. Schmidt je mnogo zaslužan za ispitivanje života i rada obojice Bolyaija.

Kakav je bio silan čovjek Jovan Bolyai, vidi se iz priča o njemu, što ih je iznio Schmidt. U dovratnik bi znao zabijati čavle, pa ih svojom dimiškinjom presijecati. U jednoj garnizoni izazvalo ga je trinaest konjaničkih časnika na dvoboj; on je prihvatio pod uvjetom, da iza svaka dva duela smije na guslama posvirati — i pobijedio ih je sve.

Digitized by Google

onoga, što iz njega izlazi, ne protivi ostalim poučcima geometrije. Bit će da mu je god. 1823., kad je bio u Temešvaru, sinulo pravo rješenje ovoga problema. Javlja to ocu i dodaje, da još nije na cilju, ali da je već našao tako zamašne stvari, da se i sam iznenadio. Iz ništa stvorio je nov svijet. Tada je bio našao relaciju među kutom paralelnosti i dužinom, koja mu odgovara. Ona mu je pak otvorila put k čitavoj neeuklidskoj trigonometriji.

Bila mu je tada tek 21. godina, a bavio se tek tri-četiri godine ozbiljno tim pitanjem. No ne smijemo smetnuti s uma, da se njegov otac preko dvadeset godina borio s poteškoćama u teoriji paralelâ i da je nastojanje sinovo svojom kritikom na pravi put izvodio. Gauss i Lobačevski bili su zreli ljudi, kad su to riješili, i zna se, da su se dugo vremena oko toga uzalud trudili. Oni su sami morali izvršiti silni duševni rad, koji je ovdje bio razdijeljen na dvije generacije.

Ne zna se, kako su se kod njega dalje razvijale misli, tek se znade, da je god. 1829. predočio ocu potpun nacrt apsolutne nauke o prostoru, koja nikako ne zavisi o 11. aksiomu. Otac je iznosio svakojake prigovore, jer nije proniknuo u bitnost njegova rješenja. Kad je vidio, da oca razlozima ne će uvjeriti, predloži, da se obrate Gaussu, neka on svoj sud kaže. Znao je, da će se otac pokoriti autoritetu Gaussovu, a bio je siguran, da će Gauss odmah shvatiti vrijednost njegova otkrića. Poradi toga napiše na latinskom jeziku kratak nacrt svojih rezultata. Taj je nacrt štampan god. 1831. kao dodatak očevu djelu Tentamen.[9] Tako nastade glasoviti Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens, a veritate aut falsitate axiomatis XI. Euclidei, a priori haud unquam decidenda, independentem, adiecta ad casum falsitatis quadratura circuli geometrica.

To je djelce imalo samo 26 strana. U januaru 1832. poslao ga je Vuk Bolyai Gaussu moleći ga, da kaže svoj sud.

Odgovor Vuku Bolyaiju počinje Gauss s time, da radnju njegova sina ne smije hvaliti, jer da hvali nju, značilo bi, da sam sebe hvali. Cijeli sadržaj toga spisa, put, kojim je njegov sin udario, a i rezultati, do kojih je došao, podudaraju se gotovo posve s njegovim vlastitim zamislima, od kojih neke već tridesetak godina

[9] Wolfgang Bolyai de Bolya: Tentamen iuventutem studiosam in elementa matheseos purae elementaris ac sublimioris methodo intuitiva evidentiaque huic propria introducendi. Drugo izdanje 1897.

Digitized by Google

snuje. Gauss je bio vanredno iznenađen. Kaže, da mu je nakana bila za života ništa ne publicirati od svojih rezultata, od kojih je u ostalom vrlo malo dotada bio na papir stavio. Većina ljudi ne razumije pravo, o čem se radi, veli Gauss, i na malo ih se namjerio, koji su s osobitim interesom prihvaćali, što im je o tome kazivao. No s vremenom bio bi ipak sve to napisao, da ne propadne zajedno s njime. Veoma se iznenadio vidjevši, da mu je taj trud sada ušteđen, a ujedno se vrlo raduje, što ga je upravo sin staroga njegova prijatelja tako znatno pretekao. Srdačno mu pozdravlja sina i uvjerava ga o svom štovanju, pa mu poručuje, neka se pozabavi određivanjem volumena tetraedra. Površina trokuta dade se vrlo jednostavno izraziti, pa bi se moglo očekivati, da će i za volumen tetraedra postojati sličan jednostavan izraz, no čini se, da ipak ne će tako biti.

Vuk se Bolyai jako obradovao odgovoru Gaussovu, ali sin ne. Za njega je to bilo veliko razočaranje, koje nije nikada pregorio. On nije mogao, a nije ni htio vjerovati, da je Gauss samostalno i davno prije njega došao do neeuklidske geometrije. Strastvena njegova i sumnjičava ćud zavela ga je na ružnu misao, da mu je otac još prije Gaussu odao ideje, koje je on iznio u svome „dodatku", a on mu sad hoće prioritet da preotme. I ako se poslije uvjerio, da je to neopravdana sumnja, ipak ga je do kraja života jako boljelo, što Gauss nije u javnosti istaknuo vrijednost njegova rada. Razlozi, s kojih Gauss nije kanio za života o neeuklidskoj geometriji ništa objelodaniti, čine mu se ništetni, jer se u nauci i u životu radi baš o tome, da se potrebne i opće korisne — ali još nerazjašnjene stvari valjano razjasne. Smisao za matematiku uopće je jako slabo raširen, pa je pod tom izlikom trebao Gauss velik dio svojih znamenitih radova za se zadržati itd.

I s ocem se ljuto zavadio, ali ipak nikad nije zaboravio, da u naučnom pogledu ima njemu mnogo zahvaliti. Imao je mnogo i drugih neprilika, pa je tako i službu rano ostavio. Umirovljen je već god. 1833.

God. 1838. natjecao se za nagradu kod društva kneza Jablonowskoga u Leipzigu svojom teorijom imaginarnih veličina.[10] Za ono doba značila je ta radnja znatan napredak k modernomu shvaćanju imaginarnih veličina. No sve, što mi danas jasno vidimo,

[10] P. Stäckel: Johann Bolyai's Theorie der imaginären Grössen. Mathem. u. naturw. Berichte aus Ungarn. XVI.

Digitized by Google

bilo je za nj kao u magli. Genijalnom intuicijom, veli Stäckel, naslutio je on rješenje problema, ali nije mogao da ga formulira i obradi, kako bi ga i drugi mogli razumjeti, pa stoga nije mogao uspjeti kod natjecanja. Ovo ga se jako kosnulo; zanemario se uvelike.

God. 1848. počeo je opet nešto raditi. Htio je za štampu prirediti svoju nauku o prostoru i teoriju imaginarnih veličina. Sve je to bilo zasnovano na široko, ali, na žalost, bilo je već prekasno. Stvaralačka snaga bila je u njega već malaksala. Mjesto jezgrovite kratkoće i originalnosti Appendixa nalazimo samo potanko raspredanje starih misli, koje nije nikamo vodilo.

Jovan Bolyai znao je za Lobačevskoga. Gauss mu je oca na nj upozorio, a on je sinu poslao djelce „Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien", koje je Lobačevski god. 1840. publicirao stoga, što je držao, da je i opsežnost drugih njegovih radova kriva, što se njegovi zemljaci nijesu zanimali za to pitanje.

Jovan Bolyai iskalio je srce kritikujući ovo djelce Lobačevskoga. Ponajprije se divi, kako se to podudara s njegovim Appendixom. Čudeći se tome izriče sumnju, nije li možda eksemplar njegova Appendixa, koji je bio namijenjen nekome drugom, dospio u ruke Lobačevskomu, koji je kao duhovit čovjek shvatio mu cilj i vrijednost, pa sad sve to drugim putem nastoji obrazložiti. Još mu se vjerojatnije čini, da se pod imenom Lobačevskoga krije Gauss!

Ako se ne obazremo na ovakve neke nastranosti, naći ćemo, da se i ovdje očituje njegov vrlo pronicavi duh. Ima jako oštroumnih primjedbi, od kojih doduše neke ne bi bio učinio, da je poznavao i ostala djela Lobačevskoga, no u nekima je doista dubok u shvaćanju, i ako nije umio svoje misli dosljedno i strogo do kraja provesti.

Sve ovo znademo iz studija Stäckelovih, koji je iz preostalih rukopisa Jovana Bolyaia izlučio i kritički publicirao njegova istraživanja o relaciji među apsolutnom i sfernom trigonometrijom, zatim o nemogućnosti, da se dokaže 11. aksiom i o volumenu tetraedra.

Umr'o je Jovan Bolyai 27. januara 1860. Sveučilište u Kolozsvaru proslavilo je pred četiri godine stogodišnjicu njegova rođenja izdavši njemu na uspomenu svečan spis[11] s radnjama Stäckelovima

[11] Libellus post saeculum quam Ioannes Bolyai de Bolya anno MDCCCII a. d. XVIII kalendas Ianuarias Claudiopoli natus est ad

Digitized by Google

i Schlesingerovima i s Bonolinim bibliografskim pregledom neeuklidske geometrije počevši od godine 1839.

Madžarska akademija nauka u Budimpešti osnovala je zakladu Bolyaijeva imena za nagrađivanje geometrijskih radova. Prvi je put nagrada od 10.000 kruna i spomen-medalja podijeljena Poincaréu 1905. godine.

6. Nikola I. Lobačevski (2. stud. 1793. — 24. velj. 1856. po novom kalendaru). Rodio se Nikola Ivanović Lobačevski u guberniji Nižnjo-Novgorodskoj. Otac njegov, rodom Poljak, zanimanjem arhitekt, zvao se Maksim Lobačevski, a mati Praskovija Aleksandrovna. Imali su još dva sina, starijega Aleksandra i mlađega Aleksija. Kad je g. 1797. umr'o otac, preseli se mati iz Nižnjega Novgoroda u Kazanj. Tu je Nikola god. 1802. pošao u gimnaziju, gdje se vazda odlikovao i vladanjem i napretkom u naucima. Naročito se ističe, da se pod kraj gimnazijskih nauka rado bavio matematikom i latinskim jezikom.

Početkom 1807. došao je u sveučilište, koje je tek pred dvije godine otvoreno bilo. Počeci su sveučilišta bili doduše vrlo čedni, no za Lobačevskoga je bila sreća, što je god. 1808. s drugim profesorima, koji su dozvani iz Njemačke, za profesora matematike došao Martin Bartels. Iste je godine profesuru primijenjene matematike preuzeo Renner, privatni docent iz Göttingena. Dvije godine kasnije došao je za astronomiju poznati J. J. Littrow, a za fiziku F. Ks. Bronner. To su bili učitelji Lobačevskomu; boljih ne bi bio mogao naći ni u najznamenitijim tadašnjim njemačkim sveučilištima. Naročito je Bartels bio izvrstan učitelj; upravo onakav, kakvoga je trebalo mladomu sveučilištu, u kom je tek valjalo udariti temelj matematičkoj obuci. Sva klasična djela tadašnjega vremena — Eulerov diferencijalni i integralni račun, Lagrangevu analitičnu mehaniku, Laplaceovu mehaniku neba, Mongevu primjenu analize na geometriju, Gaussove disquisitiones arithmeticae — tumačio je Bartels u svojim predavanjima. Izlažući povijest matematike razvijao je pred svojim darovitim slušačima veličajnu sliku napretka u tom području. Godine

---

celebrandam memoriam eius immortalem ex consilio ordinis Mathematicorum et Naturae Scrutatorum Regiae Litterarum Universitatis Hungaricae Francisco-Iosephinae Claudiopolitanae editus. 1903.

Vidi također: L. Schlesinger, Johann Bolyai. Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung, XII, 1903, str. 165—194. To je svečano čitanje tom prilikom.

Digitized by Google

1821. prešao je Bartels u Derpt, no uvijek se rado sjećao svojih kazanjskih slušača, u kojih je bilo mnogo smisla i zanosa za matematičke nauke.[12]

Utjecaj Bartelsov na razvitak matematičkih sposobnosti Lobačevskoga bio je vrlo snažan, osobito kad je u julu 1811. Lobačevski promoviran na stepen magistra i tako došao u bliži doticaj sa svojim učiteljem. Magistri su imali dužnost, da drže vježbe sa slušačima, da tumače, što je nejasno ostalo u predavanju profesorâ, koji su bili slabo vješti ruskome jeziku i da pomažu oko uređivanja sveučilišnoga časopisa. No glavna im je dužnost bila, da se trude oko svoga usavršivanja u odabranoj specijalnoj struci. Pod navođenjem Bartelsovim usavršio se Lobačevski u višoj matematici i stekao neobičnu vještinu u vladanju s matematičkim računskim aparatom. No glavno je, da je Bartels u svom učeniku probudio razumijevanje za matematičku strogost.

Pored matematike bavio se Lobačevski praktičnom astronomijom kod Littrowa. Zajedno sa svojim drugom Simonovom opažao je veliki komet od god. 1811. Ta je opažanja priopćio Littrow u izvještajima kazanjske universe. Kod Bronnera radio je u pedagoškom institutu, a bit će da ga je svestrano naobraženi Bronner uveo i u filozofiju Kantovu. Nauci Kantovoj o apriornosti geometrijske spoznaje zadao je poslije Lobačevski težak udarac.

U proljeću 1814. na preporuku Bartelsovu i Bronnerovu imenovan je za sveučilišnoga adjunkta uz dužnost, da predaje o aritmetici i algebri. Teoriju brojeva tumačio je po Gaussu i Legendreu, a sfernu trigonometriju po Cagnoliju. Već 1816. postao je izvanrednim profesorom. U to doba padaju njegovi prvi pokušaji o teoriji paralelâ. Znamo to iz prepisa predavanja, što ih je on držao od 1815—1817. Lobačevski pokušava na tri načina utvrditi teoriju paralelâ. U prvom pokušaju definira paralele kao pravce, koji imadu isti smjer, a u drugom postupa na način Bertrandov, koji se oslanja na neizmjerno velike pruge ravnine. Iz trećega se razbira, da se intensivno bavio Legendreovim istraživanjima. Legendre je bio postavio ova dva poučka:

---

[12] Za život Lobačevskoga bili su mi izvori: Engel, Nikolaj Iwanowitsch Lobatschefskij, Leipzig 1898, str. 349—422.

A. Wassiljef, Nikolaj Iwanowitsch Lobatschefskij. Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik. VII, 207—244.

Kratka biografija na početku skupljenih djela Lobačevskoga, koja je izdao kazanjski universitet god. 1883. i 1886.

Digitized by Google

1. U trokutu zbroj kutova ne može biti nikada veći od dva prava.[13]

2. Ako je u makar kakvom trokutu zbroj kutova jednak dvjema pravima, onda je u svakom.

Ako ćemo da dokažemo Euklidov postulat o paralelama, valja nam samo naći jedan trokut, u kome zbroj kutova iznosi dva prava. Lobačevski je mislio, da je taj uvjet ispunjen kod pravokutnoga trokuta, u kome jedan šiljati kut iznosi $\frac{1}{3}\pi$. Kako vidimo, Lobačevski je u ovo doba bio još uvjeren, da se peti postulat mora, a i može dokazati.

U godini 1822. imenovan je Lobačevski redovnim profesorom matematike. Službene su mu dužnosti međuto silno porasle. Od prvog početka bilo je u profesorskom zboru vrlo mnogo trvenja. Naročito je bilo previše nesklada između senata i sveučilišnoga kuratora. Neki su profesori bili otpušteni, a mnogi su poradi tih nesnosnih prilika ostavili Kazanj. Među njima su bili Bronner i Bartels. Renner je ranije umr'o, a Littrow je otišao na opservatorij u Budim. Sva obuka u matematici, fizici i astronomiji ostala je na Lobačevskom i na još jednom profesoru. Uz čistu matematiku morao je voditi opservatorij i predavati astronomiju, mehaniku i teoretičku fiziku. K tomu su došle mnoge druge službene dužnosti. Od g. 1820. do 1827. bio je dekan matematičko-prirodoslovnoga odjela. Mnogo mu je vremena oduzimalo, što je od g. 1818. bio u školskom odboru i u odboru za izdavanje Kazanjskoga vjesnika. Neko vrijeme rukovodio je i meteorološka opažanja. Jednom je morao putovati u Petrograd, da nabavi fizikalne i astronomske aparate. Sveučilišna je biblioteka bila vanredno zapuštena, pa je tako uz ostali svoj posao preuzeo po želji senata i dužnosti sve-

[13] Po ovom poučku može zbroj kutova u trokutu biti samo manji ili jednak dvjema pravima. No kod toga Legendre ćutke pretpostavlja, da je pravac neizmjerno dug. Ako napustimo ovu pretpostavku, onda može zbroj kutova biti i veći od dva prava, kako je to u eliptičnoj geometriji.

M. Dehn je u svojoj radnji o ovim Legendreovim poučcima (u 53. svesci Matematičkih anala) istaknuo, da je Legendre u svom dokazivanju upotrijebio postulat neprekidnosti, naime Arhimedov aksiom. Ako se napusti i ovaj postulat, onda se prvi Legendreov poučak ne može izvesti, a drugi može. Dehn je to pokazao postavivši Ne-Legendreovu geometriju, u kojoj vrijede svi aksiomi izuzevši Euklidov i Arhimedov. U njoj se jednom tačkom može prema zadanome pravcu povući bezbroj paralelâ, a zbroj kutova u trokutu veći je od dva prava.

Digitized by Google

učilišnoga bibliotekara, koje je deset punih godina vršio. Tek oko polovice tridesetih godina mogao se opet ograničiti samo na predavanje čiste matematike.

Kako je međutim u sveučilištu sve strmoglav pošlo, imenovan je za kuratora Musin-Puškin. Rektorom je tada bio neki Fuchs. Novi kurator odmah je uvidio, da se uprava sveučilišta mora predati sposobnijemu čovjeku. Njegovim utjecajem izabrao je senat Lobačevskoga za rektora. U septembru 1827. nastupio je Lobačevski ovu — u tadanjim prilikama sveučilišta — vanredno tešku dužnost. Neprestanim nastojanjem oko uređenja naučnih instituta i namještanja novih učiteljskih sila, a prednjačeći na svakom mjestu u ispunjavanju dužnosti, pošlo mu je za rukom podići sveučilište na dostojnu visinu. To su mu drugovi jednodušno priznavali birajući ga šest puta po redu za rektora. Tako je on bio neprekidno devetnaest godina na čelu kazanjskoga universiteta, sve do godine 1846. U godini 1841. navršio je Lobačevski dvadeset i pet godina službe. Prema propisima, koji postoje u Rusiji, računao se od toga doba među umirovljene profesore, ali je još pet godina ostao na svom mjestu kao honorarni profesor. Tada je imenovan zamjenikom kuratora, u kom je svojstvu ostao do pod kraj g. 1855. Umr'o je 24. februara 1856.

Za čudo je, koliko je Lobačevski mimo svoje mnoge zvanične dužnosti uradio na naučnom polju. Spomenusmo, kako se rano već zainteresirao za teoriju paralelâ. U početku je i on mislio, da će moći dokazati peti postulat. Malo pomalo približio se k pravomu shvaćanju. Godine 1823. dogotovio je rukopis udžbenika za geometriju, koji međutim nije nikada štampan. Taj se rukopis našao, pa se iz njega vidi, da se tada već znatno bio primaknuo k cilju. Izrijekom ističe, da su svi dosadanji pokušaji dokazati Euklidov postulat neuspjeli. Na drugom pak mjestu, gdje govori o trigonometriji, ima još jedna karakteristična primjedba. Trigonometrija nas uči, kako ćemo odrediti tri česti trokuta, ako su druge tri zadane. No kako trokuti nijesu kongruentni, ako imadu samo kutove jednake, ne mogu se odrediti stranice trokutu, kad su kutovi zadani. Što se dužine ne mogu odrediti s pomoću kutova ili drugim riječima: što kutovi ravnoga trokuta zavise jedino o omjeru stranica, a ne o njihovim apsolutnim dužinama, to su neki uzimali kao osnovno načelo geometrije. Lobačevski već tada izriče, da ta pretpostavka nije logički nužna. Kad može sila zavisjeti o udalje-

Digitized by Google

nosti, zašto ne bi kut zavisio o dužini? Raznolikost je u oba slučaja ista.

Proniknuvši tako u bitnost stvari, izradio je u godinama 1823—1825. potpuno rješenje pitanja, koje je preko dvije hiljade godina stajalo otvoreno. Dne 24. februara 1826. predložio je Lobačevski nacrt svoje nove geometrije fakultetu pod naslovom „Exposition succincte des principes de la géométrie avec une démonstration rigoureuse du théorème des parallèles". Ni ova radnja nije štampana, a ni rukopis joj se dosad nije mogao naći. No sadržaj je njezin iznesen u raspravi „О началахъ геометріи". štampanoj u časopisu Казанскій Вѣстникъ god. 1829—1830. Ovom publikacijom pretekao je Lobačevski Jovana Bolyaija, čiji je Appendix izašao tek 1832.[14]

Ученыя Записки kazanjskoga universiteta donijele su god. 1835. raspravu Воображаемая геометрія, a g. 1836. Примѣненіе воображаемой геометріи къ нѣкоторымъ интеграламъ. Od g. 1835—1838. izlazila su u tim zapiscima Новыя начала геометріи съ полной теоріей параллельныхъ. To je potpun udžbenik geometrije Lobačevskoga. Pisan je veoma jasno, postupak je sintetički. Сынъ Отечества 1834. g. štampao je kritiku Načelâ geometrije, o kojoj veli Lobačevski, da je uvredljiva i posve nepravedna.[15] Hoteći matematičarima izvan Rusije učiniti pristupnim svoje otkriće, štampao je Géométrie imaginaire u 17. svesku Crelleova žurnala. No Lobačevski je i sam osjećao, da način izlaganja nije bio zgodan; zato je god. 1840. štampao u Berlinu kao samostalno djelo Geometrische Untersuchun-

[14] L. Schlesinger, Jahresbericht XII, 176. spotiče se o to, što je Lobačevski navodeći na prvoj strani Načelâ svoju radnju od god. 1826. stavio „etc." mjesto riječi „avec une démonstration rigoureuse du théorème des parallèles". Iz toga on zaključuje, da je doduše g. 1826. mogao imati izrađen svoj antieuklidski sistem, ali da se tek od god. 1826—1829. uvjerio o neprotivurječnosti toga sistema. Engel, 372., sluti, da je tima riječima Lobačevski mislio ono astronomsko razlaganje, koje se u Engelovu prijevodu nalazi na str. 22—24. To je vrlo vjerojatno, jer se tamo kaže: .. оправдываетъ точность всѣхъ вычисленій обыкновенной Геометріи, и дозволяетъ принятыя начала этой послѣдней разматривать, как бы строго доказаными. One izostavljene riječi navode se ipak u Engelu na str. 67. U ostalom i u naslovu njegove Pangeometrije od g. 1855. dolazi „théorie générale et rigoureuse des parallèles.

[15] Полное собраніе сочиненій по геометріи Н. И. Лобачевскаго. Казань, 1883, pg. 72. i 114.

Digitized by Google

gen zur Theorie der Parallellinien. U jednom pismu Gerlingu kaže Gauss o ovoj raspravi: „Ich erinnere mich, in Gerdorfs Repertorium damals eine sehr wegwerfende Recension dieses Buches gesehen zu haben, die (nemlich die Recension) übrigens für jeden etwas kundigen Leser das Gepräge hatte von einem ganz unwissenden Menschen herzurühren. Seitdem ich Gelegenheit gehabt habe diese kleine Schrift selbst einzusehen, muss ich ein sehr vortheilhaftes Urtheil darüber fällen. Namentlich hat sie viel mehr Concinnität und Präcision, als die grösseren Aufsätze des Lobatschefski, die mehr einem verworrenen Walde gleichen, durch den es, ohne alle Bäume erst einzeln kennen gelernt zu haben, schwer ist, einen Durchgang und Uebersicht zu finden".

Ne ću spominjati drugi njegov naučni rad; samo ću još istaknuti, da je g. 1855. za svečanu spomenicu pedesetogodišnjice kazanjskoga universiteta napisao Pangéometrie ou précis de géométrie fondée sur une théorie générale et rigoureuse des parallèles. Slijedeće godine izašlo je to ruski.[16]

Upravno i učiteljsko djelovanje Lobačevskoga nailazilo je i kod vlasti i u društvu vazda na potpuno priznanje. Od cara Nikole I. dobio je za te zasluge briljantni prsten i naslov pravoga državnoga savjetnika. Pet puta odlikovan je redovima, a više puta carevim priznanjima i pohvalama ministarstva.

Sasvim drukčije bilo je s onim, poradi čega će njegovo ime vjekovati u historiji matematike. Učeni njegov rad nije nalazio u Rusiji nikakva razumijevanja ni priznanja. I ako su njegova „Načela geometrije" izašla već god. 1829. i ako je on u više drugih radova iznio svoj geometrijski sistem, kojim je definitivno bilo riješeno pitanje paralelâ, ipak je još godine 1853. izašla u Petrogradu od akademika Bunjakovskoga opsežna rasprava o paralelnim linijama, u kojoj Lobačevski nije ni spomenut! Ni između njegovih mnogih učenika nije se našao nijedan, koji bi njegov rad bio produžio.

Ni njegova njemački pisana istraživanja o teoriji paralelâ, čini se, nijesu našla nikakva odziva u stručnim krugovima.

---

[16] Liebmannov njemački prijevod izašao je g. 1902. među Ostwaldovim klasicima. Njegov prijevod Imaginarne geometrije publiciran je g. 1904. u Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, XIX.

Digitized by Google

No ipak je bio jedan matematičar, koji je posve shvaćao rad Lobačevskoga i uvažavao ga po zasluzi. To je bio Gauss.

Gauss je pod starost naučio ruski, pa je tako uz onu njemačku raspravu Lobačevskoga čitao i jednu njegovu rusku radnju. Iz pisama Gaussovih Enckeu, Gerlingu i Schumacheru vidi se, kako je on visoko cijenio „oštroumnoga ruskog matematičara“.[17] No kako Gauss iz principa nije htio ništa o teoriji paralelâ raspravljati u javnosti, nije u svojim štampanim djelima nikad spomenuo Lobačevskoga, kao ni J. Bolyaija, čijemu se djelu tako isto divio. No za Lobačevskoga je Gauss bar to učinio, da ga je 1842. god. predložio za člana dopisnika kr. učenoga društva u Göttingenu; diplomu je popratio vlastoručnim pismom. Ovo priznanje Gaussovo bilo je Lobačevskomu zastalno velika utjeha.

No još više! Možemo gotovo reći, da je Gauss spasao Lobačevskoga, da ne bude zaboravljen. Ni Bolyai ni Lobačevski nijesu kod svojih suvremenika naišli na nikakav odziv. Na razvoj geometrije nijesu oni u početku nimalo utjecali. Kao da ih nije ni bilo, izlazili su i dalje svake godine novi pokušaji dokazivanja petoga postulata. Međutim se s raznih drugih strana dolazilo do neeuklidske geometrije. A kad je šezdesetih godina prošloga vijeka publicirana korespondencija između Gaussa i Schumachera, pak se vidjelo, da je Gauss ne samo cijenio rad Lobačevskoga, već i sam radio na neeuklidskoj geometriji, onda su stručnjaci bili za tu stvar pridobiveni.

Njemačka ona rasprava Lobačevskoga prevedena je na francuski i engleski, pangeometrija na talijanski, a tako je isto prevođen i Appendix Bolyaijev. Istraživanja njihova dovedena su u svezu s drugim geometrijskim teorijama, s teorijom površina konstantne negativne krivosti i s projektivnim mjerenjem. Habilitaciona radnja Riemannova od god. 1854., koja je publicirana tek g. 1867. poslije njegove smrti, donijela je jednu novu neeuklidsku geometriju

[17] Tako god. 1846. piše Gauss Schumacheru o onoj njemačkoj raspravi Lobačevskoga pa veli: Sie wissen, dass ich schon seit 54 Jahren (seit 1792.) dieselbe Ueberzeugung habe. Materiell für mich Neues habe ich also im Lobatschefsky'schen Werke nicht gefunden, aber die Entwickelung ist auf anderem Wege gemacht, als ich selbst eingeschlagen habe, und zwar von Lobatschefsky auf eine meisterhafte Art in ächt geometrischem Geiste. Ich glaube Sie auf das Buch aufmerksam machen zu müssen, welches Ihnen gewiss ganz exquisiten Genuss gewähren wird.

Digitized by Google

— eliptičnu — u kojoj pravac ima konačnu dužinu, a zbroj je kutova veći od dva prava.

Od sedamdesetih godina prošloga vijeka počelo se življe zanimanje za ova pitanja. Pa kad je g. 1893. u Kazanju proslavljena prva stogodišnjica rođenja Lobačevskoga,[18] živo učešće sa svih strana svijeta pokazalo je, da ime njegovo nije prazan zvuk. Uspomeni Kopernika geometrije, kako Lobačevskoga nazivlje Sylvester, ponavljajući jednu frazu Cliffordovu, učinjena je dostojna pošta.[19]

Internacionalnim prinosima podignut je Lobačevskomu spomenik u Kazanju i kod fiziko-matematičkoga društva tamošnjega stvorena je zaklada imena Lobačevskoga za nagrađivanje geometrijskih djela, naročito onih, koja rade o neeuklidskoj geometriji.

Prvi je put nagradom od 500 rubalja odlikovan 1897. god. Sophus Lie, drugi put g. 1900. Wilhelm Killing, a treći put g. 1904. David Hilbert. Četvrti put imala se podijeliti g. 1906., ali se natječaj morao obnoviti.

7. Kratak nacrt geometrije Lobačevskoga i Bolyaija. Ako neeuklidskom geometrijom nazovemo geometriju, u kojoj ne dolazi peti postulat Euklidov, onda jedan dio ove neeuklidske geometrije nalazimo već kod Euklida.[20] To je naime prvih 28 poučaka prve

---

[18] Nastavni vjesnik III, 1—12, donio je tom prilikom članak K. Karamate: Nikola Ivanović Lobačevski i neeuklidova geometrija.

Spomenut ću još, da je god. 1900. i 1901. Наставник donosio referat K. Stojanovića: Principi nove geometrije.

[19] Iza otkrića Kopernikova razmaknuo se duševni horizont ljudstva, kad se uvidjelo, da zemlja nije drugo već zrnce u moru svjetova. Ima li granicâ tome moru i kakve su? To su bila pitanja, do kojih je dovodio Kopernikov sustav. Tako su se isto u povodu istraživanja Lobačevskoga nametnula pitanja o svojstvima prostora. Jesu li ta svojstva posve isto ovakva i u onim udaljenim svjetovima, od kojih zrake svjetlosti do nas dopiru tek za stotine tisuća ili čak za milijun godina? Jesu li ista bila, kad se sunčani sistem razvijao, i hoće li biti ista i u potonje vrijeme?

A. Wassiljef, l. c. pg. 217.

Isporedi također F. Hausdorfa, Das Raumproblem, Annalen der Naturphilosophie, III, 1—23.

[20] H. G. Zeuthen, Gebrauch und Missbrauch historischer Benennungen in der Mathematik. Verhandlungen des dritten Mathematiker-Kongresses, pg. 541. Ako se tačno pazi, kad Euklid koji postulat prvi put primijeni, onda je sve, što prethodi, jedna vrsta ne-geometrije. Tako nearhimedskoj geometriji pripadaju prve četiri knjige Elemenata.

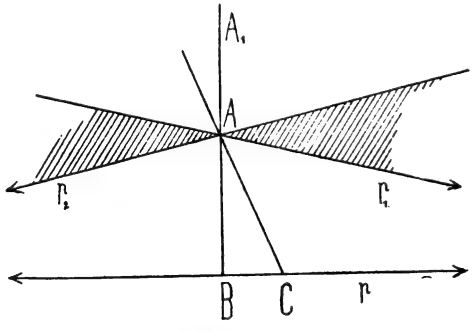
Digitized by Google

knjige Elemenata. Tek kod 29. poučka uzima on na pomoć peti postulat.

Tako isto Новыя начала u prvih šest odsječaka rade o onim dijelovima geometrije, u kojima još ne treba govoriti o paralelama. Naročito pripadaju u to svi poučci, koji se mogu izvesti s pomoću kongruencije. Želeći uvesti bolje definicije ravnine i pravca, uzima Lobačevski za prvi element kuglu. Oko dvije čvrste tačke u prostoru opišimo kugle s jednakim polumjerima. One će se presijecati u krugu. Kad mijenjamo polumjer ovih kugala, dobit ćemo neizmjerno mnogo krugova, koji ispunjuju jednu ravninu. Definicija pravca kao linije, koja se među dvije tačke pokriva u svakom položaju, izlazi na to, da se pravac ima držati osju rotacije krutoga tijela. Dalje raspravlja o mjerenju pravaca, kutova i uglova, zatim o kongruenciji trokuta i o sfernoj trigonometriji, koja je potpuno nezavisna o petom postulatu.

U odsječku o okomitim pravcima i ravninama dokazuje, da se dva pravca, koji su okomiti na trećem pravcu, ne mogu presijecati. Iz toga se može odmah izvesti, da se ne mogu sastati dva pravca, ako ih treći neki pravac na istoj strani presijeca pod jednakim kutovima. Euklid pak uzima u petom postulatu, da će se dva pravca vazda sastati, ako oni treći neki pravac presijecaju pod nejednakim kutovima. No da tako ne moramo nužno uzimati, razabrat ćemo iz slijedećega razmatranja.

a) Definicija paralelnosti. Zamislimo pravac p i jednu tačku A izvan njega. Spustimo normalu AB iz te tačke na pravac i onda povucimo ostale zrake tom tačkom (sl. 7.). Što veći kut budu ove zrake zatvorale s normalom, to će dalje ležati presjek C čvrstoga pravca p i zrake, koja se uzme. Ako paralelu prema zadanome pravcu shvatimo kao granični položaj sekante, kad presjek ide sve dalje na desno od tačke B, a tako isto na lijevo, onda ćemo dobiti jednu paralelu na desnoj, a drugu na lijevoj strani. Obični naš prostorni zor, koji može obuhvatiti samo vrlo ograničen



Slika 7.

Digitized by Google

dio ravnine, kazuje nam, da se ove dvije paralele podudaraju.[21] Na tom iskustvu postavljamo aksiom, da se jednom tačkom A može prema zadanome pravcu p povući samo jedna paralela, t. j. pravac, koji ne presijeca onaj pravac p.

Ta pretpostavka, za koju znamo, da je ekvivalentna s petim postulatom, nije logički nužna, jer će nesavršeni naš prostorni zor biti potpuno zadovoljen, ako i ne uzmemo, da se one dvije paralele sliju u jednu, već ih uzmemo da su različite, no da zatvoraju među sobom vrlo malen kut, tako malen, da ga ne možemo mjerenjem konstatirati. Ovu je pretpostavku uzeo Lobačevski kao osnovu svoje teorije paralelâ. On dakle uzima, da se tačkom A prema p mogu povući dvije paralele. Jedno je p_1 a drugo p_2. Paralela p_1 prva je zraka na desno od normale AB, koja ne presijeca pravac p, a p_2 je prva takva zraka na lijevoj strani. Uz Euklidovu pretpostavku ima kroz tačku A samo jedna zraka, koja ne presijeca pravac p, i ona je okomita na AB. Po pretpostavci Lobačevskoga ima ih neizmjerno mnogo. Nijedna naime zraka, koja prolazi tačkom A te ide kroz one procrtane dijelove ravnine, ne može presijecati p. Naprotiv će svaka zraka povučena kroz A u onim neprocrtanim dijelovima zgađati pravac p. Tako na pr. AC.

Uzmemo li tačku A kao vrh pramena zraka, moći ćemo te zrake razdijeliti na dvije grupe. Jedne će sjeći pravac p, a druge ga ne će sjeći. Granicu između jednih i drugih čine one dvije paralele.

b) Kut paralelnosti. Rekosmo malo prije, da će presjek C pasti to dalje, što veći bude kut zrake AC s normalom. Ako tačku A uzmemo dalje od pravca p, recimo u položaju A_1, zraka A_1C zatvorat će s normalom manji kut nego li zraka AC, i to tim manji, što A_1B bude veće. Što smo dalje od predmeta, pod to manjim ga kutom vidimo. Mogli bismo reći, da će se taj kut vanredno malo razlikovati od nule, kad A_1B bude vanredno veliko, dok će se veoma malo razlikovati od pravoga kuta, kad A_1B bude veoma maleno.

Paralela p_1 zatvora s normalom kut BAp_1. Njega ćemo zvati kut paralelnosti. Možemo reći, da je to kut, pod kojim iz tačke A vidimo onu polovicu pravca p_1, koja je na desno od tačke

[21] F. Klein, Grenzfragen der Mathematik und Philosophie. Wissenschaftliche Beilage zum 19. Jahresbericht (1906.) der Philosophischen Gesellschaft an der Universität Wien.

Digitized by Google

B. Kad dođemo u A_1, bit će taj kut manji. Kut je paralelnosti promjenljiv uz pretpostavku Lobačevskoga, dok je uz Euklidovu konstantan. Vazda je jednak pravome kutu. Kod Lobačevskoga može poprimiti svaku vrijednost između 0 i 90°; to stoji do dužine normale $AB = a$. Ako kut paralelnosti, koji odgovara toj normali, označimo sa $\Pi(a)$, onda je

$$\lim \Pi(a) = \frac{\pi}{2} \text{ za } a = 0,$$

$$\lim \Pi(a) = 0 \text{ za } a = \infty.$$

Za negativne dužine uzet ćemo po definiciji, da je

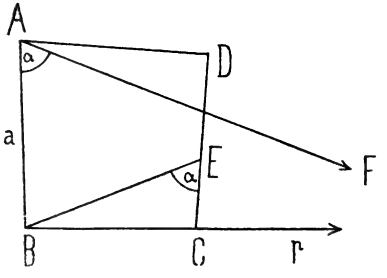
$$\Pi(a) + \Pi(-a) = \pi.$$

Budući da svakom tačkom možemo prema zadanome pravcu povući dvije paralele, moramo vazda naročito istaknuti, na koju stranu ima pravac biti paralelan sa zadanim pravcem; treba odrediti smisao paralelnosti. Na slikama ćemo to označivati strjelicom. Za paralelne se pravce može lako pokazati, da se oni asimptotski približuju jedan drugome na strani njihove paralelnosti, a na protivnoj se strani sve jače razmiču. Paralele nijesu dakle ekvidistantne. Pustimo li, da se tačka A giba po p_1 u smjeru paralelnosti, okomica AB biva sve manja, dok se kut paralelnosti sve više približava pravome kutu. To smo već vidjeli kod Saccherija na sl. 2. Ako je p_1 paralelan s p, i p je paralelan s p_1; paralelnost je recipročna. Dva pravca paralelna s trećim i među sobom su paralelna; paralelnost je transitivna. Dva pravca okomita na nekom trećem razmiču se beskrajno s obje strane zajedničke okomice.

c) Konstrukcija kuta paralelnosti i dužine, koja mu odgovara. Kako se tačkom A može prema pravcu p povući paralela, pokazao je J. Bolyai.[22] Iz A spustimo okomicu $AB = a$ na pravac p. U makar kojoj tački pravca p uzdignimo na nj normalu CD (sl. 8.), i potegnimo $AD \perp CD$. Iz tačke

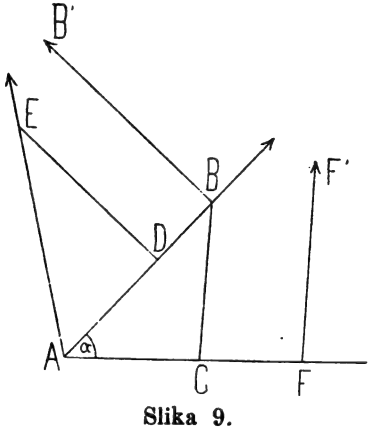
[22] Appendix, § 34. Pojedina mjesta iz Lobačevskoga ne ću svagdje citirati, jer sam se neprestano služio i njegovim skupljenim djelima kao i Engelovim prijevodom i komentarom.

Digitized by Google



Slika 8.

B opišimo krug s polumjerom AD; on će CD presijecati u E pod kutom α. Ako u A na AB nanesemo kut α, dobit ćemo traženu paralelu AF. Uz Euklidovu pretpostavku pada tačka E u C i kut je $\alpha = \frac{\pi}{2}$. I kod ove slike treba držati na umu, da je ona samo shematična. Iz ove se konstrukcije razbira, kako se određuje kut paralelnosti α, koji pripada dužini a. Dužinu, koja odgovara kutu α, označit ćemo sa $D(\alpha)$, a odrediti je možemo ovako. Nacrtajmo makar kakav pravokutni trokut ABC, u kom je α šiljati kut kod A. U B konstruirajmo $BB' \perp AB$ i onda tačkom A povucimo $AA' \parallel BB'$. Ako sada na AB nanesemo dužinu $AD = AC$ i u D uzdignemo okomicu DE, onda je AE dužina, koja pripada kutu paralelnosti α.[23] Učini li se $AF = AE$, onda je $FF' \parallel AB$.

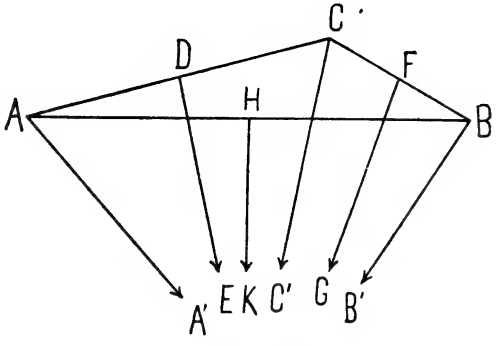


Slika 9.

d) Granični krug i granična kugla. Okomice u raspolovištima stranica trokuta mogu se presijecati ili ne presijecati, a mogu biti i paralelne. Ako su dvije od njih paralelne, onda je i treća s njima paralelna. Uzmimo, da su te tri okomice DE, FG, HK paralelne među sobom. Iz vrhova trokuta povucimo s njima paralele AA', BB', CC' (sl. 10.). Pravac AA'

[23] Engel-Lobatschefskij, str. 242.

Digitized by Google



Slika 10.

paralelan je s DE, a AD je okomit na DE, zato je $\sphericalangle DAA'$ kut paralelnosti, koji pripada dužini $AD = \frac{b}{2}$ t. j.

$$\sphericalangle DAA' = \Pi\left(\frac{b}{2}\right),$$

a tako isto

$$\sphericalangle HAA' = \Pi\left(\frac{c}{2}\right).$$

Razlika je od ova dva kuta kut A u trokutu. Tako dobivamo

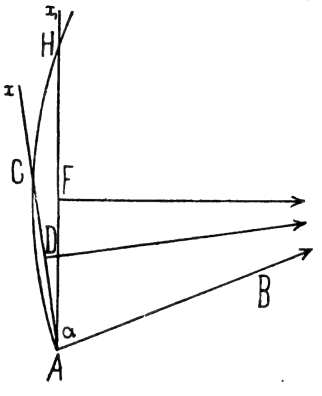
$$A = \Pi\left(\frac{b}{2}\right) - \Pi\left(\frac{c}{2}\right),$$

$$B = \Pi\left(\frac{a}{2}\right) - \Pi\left(\frac{c}{2}\right),$$

$$C = \Pi\left(\frac{a}{2}\right) + \Pi\left(\frac{b}{2}\right).$$

Kad se tri okomice u polovištima stranica trokuta presijecaju, onda vrsi trokuta leže na krugu. Ako su pak ove okomice paralelne, vrsi trokuta leže na graničnom krugu. Granični je krug krivulja, kod koje su okomice uzdignute u raspolovištima tetiva sve paralelne među sobom. Ove su okomice osi graničnoga kruga. Na osnovi ove definicije možemo konstruirati koliko hoćemo njegovih tačaka.

Digitized by Google



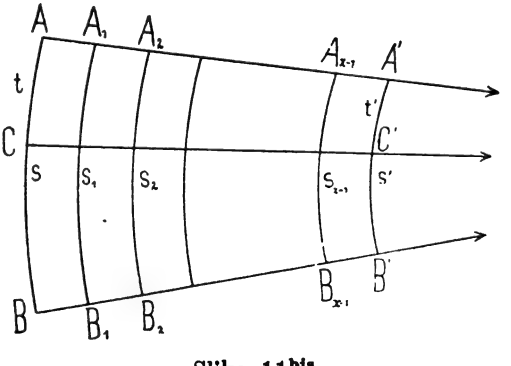
Slika 11.

Neka je AB jedna os graničnoga kruga. Povucimo tačkom A zraku Ax; neka ona s AB zatvora kut α. Konstruirajmo dužinu AD, koja pripada ovomu kutu paralelnosti, pa učinimo $AC = 2AD$. Tako određena tačka C bit će tačka graničnoga kruga. Postupamo li tako i sa drugom zrakom Ax_1, dobit ćemo tačku C_1 toga kruga, i tako možemo produžiti. Za lukove s i s' dvaju graničnih krugova, koji imadu iste osi, može se lako pokazati, da je (sl. 11bis)

$$s = s' e^{\frac{x}{R}} . \qquad (1)$$

Sa x označujemo razmak tih dvaju krugova, a R je neka konstantna dužina. Luk s' leži s obzirom na s na strani paralelizma osi.

Da izvedemo jednadžbu (1), uzet ćemo, da je omjer lukova s i s' jednak omjeru dvaju cijelih brojeva n i m. Povucimo još



Slika 11bis.

treću os CC'. Neka je luk $AC = t$, $A'C' = t'$ i neka je još omjer luka t prema s jednak omjeru brojeva p i q. Imamo dakle

Digitized by Google

$$s = \frac{n}{m} s', \quad t = \frac{p}{q} s.$$

Razdijelimo s u nq jednakih dijelova l, onda će biti

$$s = nql, \quad s' = mql, \quad t = npl,$$

t. j. na luku s' bit će mq, a na t bit će np takvih dijelova. Tima dijelovima na s i t odgovaraju jednaki dijelovi na s' i t', pa će biti

$$\frac{t}{t'} = \frac{s}{s'} = \frac{n}{m}.$$

Omjer dvaju graničnih lukova između dvije osi ne zavisi o dužini samih lukova, već jedino o njihovu razmaku.

Neka razmak lukova s i s' iznosi ξ jedinica dužine. Razdijelimo AA' u ξ dijelova, a tako i BB' i položimo dijeljištima koaksijalne granične krugove. Neka je luk $A_1B_1 = s_1$, $A_2B_2 = s_2$, ... $A_xB_x \equiv A'B' = s'$. Ako stalni omjer dvaju graničnih lukova, kojima je razmak jedinica dužine, označimo sa e, onda je

$$s : s_1 = e, \quad s_1 : s_2 = e, \quad s_2 : s_3 = e, \ldots s_{x-1} : s' = e.$$

Izmnožimo li ove omjere, izlazi

$$s = s'e^{\xi}$$

Broj e mora se uzimati veći od jedan, ako hoćemo, da lukovi bivaju manji na strani paralelnosti osi. A budući da se jedinica za dužine može uzeti po volji, možemo je tako uzeti, da ovo e bude baza prirodnih logaritama. Tu jedinicu dužine označimo sa R, pa onda možemo pisati

$$s = s'e^{\frac{x}{R}},$$

jer je $\xi = \frac{x}{R}$.

Ako premjer kruga beskrajno poraste, prelazi krug u pravac uz pretpostavku Euklidovu, a uz pretpostavku Lobačevskoga pre-

Digitized by Google

lazi u granični krug. Kad granični krug rotira oko jedne osi, na pr. oko AB, izvodi on zakrivljenu površinu, koju zovemo graničnom kuglom. Svaka paralela prema AB povučena tačkom granične kugle može se uzeti za njenu os. Ravnina okomita na os siječe graničnu kuglu u krugu. Ako na graničnoj kugli uzmemo makar gdje dvije tačke C i D, pa kroz njih povučemo osi granične kugle, te će osi biti jednako priklonjene prema tetivi CD. Svaku os granične kugle možemo držati njenom osi rotacije. Dio granične kugle može se po njoj pomicati bez deformacije.

Ravnina položena po osi presijeca graničnu kuglu u graničnom krugu. Svi su granični krugovi među sobom identični. Kroz dvije tačke na njoj možemo položiti segment samo jednoga graničnoga kruga. Taj se segment može beskrajno produživati, a da se ne povratimo na početak. Na graničnoj kugli imade dakle granični krug svojstva analogna s pravcem u Euklidovoj ravnini. Tu analogiju možemo još dalje provesti.

Položimo ravnine kroz tri osi granične kugle. One će na graničnoj kugli isijecati tri granična kruga, koji će sačinjavati jedan granični trokut. Ako se tri ravnine sijeku u paralelnim pravcima (kao što su ovdje one tri osi), zbroj plošnih kutova iznosi dva prava. Budući da granična kugla sve svoje osi siječe ortogonalno, zbroj kutova u graničnom trokutu iznosi koliko i zbroj kutova u ravnom Euklidovom trokutu.

Možemo još pokazati, da na graničnoj kugli postoji Euklidov postulat.[24] Zamislimo ravninu ρ i jednu tačku A izvan te ravnine. Spustimo iz A normalu AB na ρ. Tačkom B povucimo sve zrake u ravnini ρ. Tačkom A možemo sa svakom ovom zrakom povući samo po jednu paralelu. Ove paralele sačinjavaju čun. Budući da svakom izvodnicom možemo položiti samo jednu tangencijalnu ravninu na ovaj čun, izlazi, da se jednim pravcem može prema zadanoj ravnini položiti samo jedna paralelna ravnina.

Uzmimo sad na graničnoj kugli dva granična kruga G i G', koji se ne presijecaju. Neka prvi prolazi tačkom L, a drugi tačkom K. Osi granične kugle, koje prolaze tima tačkama, označit ćemo sa LL' i KK'. Ravnina, u kojoj leži krug G i os LL', ne može presijecati ravninu određenu onim drugim graničnim

[24] В. Каганъ, Очеркъ геометрической системы Лобачевскаго, str. 82.

Digitized by Google

krugom i onom drugom osi. To ćemo razabrati indirektno. Ove dvije ravnine položene su kroz dva paralelna pravca. Kad bi se one sjekle, i njihov bi presjek MM' bio paralelan s LL' i KK'. Taj presjek zgađa graničnu površinu u tački M. Ova bi tačka po svom postanju morala ležati na jednom i na drugom graničnom krugu. No pretpostavili smo, da oni ne imaju zajedničkih tačaka, pa zato ne mogu ni one ravnine sjeći jedna drugu.

Osju KK' možemo položiti neizmjerno mnogo ravnina, a one će sve graničnu kuglu sjeći u graničnim krugovima. Oni će u opće zgađati granični krug G. No osju KK' može se položiti samo jedna ravnina paralelna s ravninom određenom graničnim krugom G i osju LL'. Ta će ravnina isijecati granični krug, koji ide tačkom K i ne zgađa G. Tako smo se uvjerili, da se tačkom na graničnoj kugli može povući samo jedan granični krug, koji ne presijeca zadani granični krug. A to je ekvivalent Euklidova postulata na graničnoj površini.

Iz jednakosti osnovnih načela uvjeravamo se, da se geometrija na graničnoj kugli podudara s planimetrijom Euklidovom. Logična, formalna strana u oba je područja ista. Sve poučke i formule možemo s euklidske ravnine prenijeti na graničnu kuglu.[25] Na taj nam je način geometrija na graničnoj kugli već poznata, a to je veliko olakšanje za istraživanje geometrije Lobačevskoga. Sve konstrukcije, koje se šestarom i linealom mogu izvesti u Euklidovoj ravnini, mogu se tim sredstvima izvesti i na graničnoj kugli.

Geometrija na kugli ne zavisi o petom postulatu. Pravokutnomu trokutu u ravnini može se pridružiti izvjestan sferni trokut, pa se i tom korespondencijom služi Lobačevski u svojim istraživanjima.

Temelj istraživanjima Lobačevskoga i Bolyaia bila je nova definicija paralelnosti dvaju pravaca i pretpostavka, da je kut paralelnosti promjenljiv. Glavna nam je zadaća sad, da pokažemo, kako je Lobačevski izveo funkcioni snošaj, koji postoji među izvjesnom dužinom i kutom paralelnosti, koji joj pripada. No prije moramo izvesti trigonometriju Lobačevskoga. To izvođenje treba pripraviti razmatranjem o pridruženim trokutima.

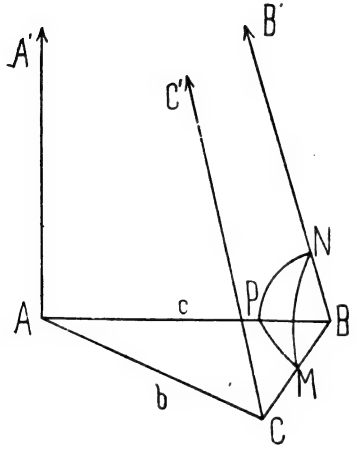
[25] Samo kod dokazivanja treba paziti na jednu važnu razliku. Dio ravnine može se obrnuti, pa će se opet uz ravninu priljubiti, a to kod granične kugle ne ide.

Digitized by Google

e) **Pridruženi trokuti.** Uzmimo u ravnini pravokutan trokut ABC, u kome su katete a, b, hipotenuza c i kutovi

$$A = \Pi(\alpha), \quad B = \Pi(\beta), \quad C = \tfrac{1}{2}\pi.$$

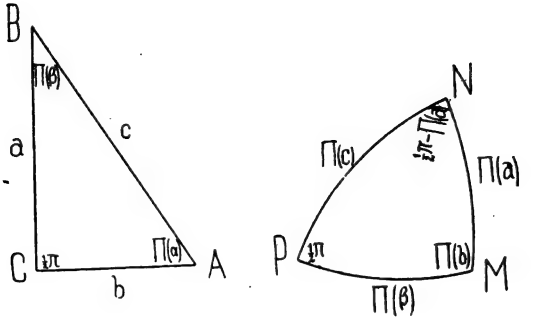
Kutove A i B možemo naime držati kutovima paralelnosti za dužine α i β. Kako su ti kutovi oštri, dužine α i β izražene su u pozitivnim brojevima. U tački A uzdignimo okomicu AA' na ravninu trokuta, a tačkom B i C povucimo prema njoj paralele BB' i CC'. Kroz ove tri paralele položimo tri ravnine. U nastalom trobridu paralelâ odredit ćemo najprije plošne kutove. Pobočke, koje se presijecaju u pravcu AA', okomite su na ravnini trokuta. Zato je među njima kut $\Pi(\alpha)$. Da su pobočke, koje se presijecaju duž CC', među sobom okomite, razabrat ćemo ovako. Pravac, koji je okomit na presjeku dviju okomitih ravnina i koji leži u jednoj od tih ravnina, okomit je na drugoj ravnini. Ravnina $AA'CC'$ okomita je na ravnini trokuta ABC. Njihov je presjek b. Budući da je $a \perp b$, bit će i $a \perp AA'CC'$. Pobočka $BB'CC'$, koja je položena kroz a, mora također biti okomita na tu ravninu $AA'CC'$. Drugi kut trobrida dakle je pravi. A kako zbroj kutova u trobridu paralelâ iznosi dva prava, treći plošni kut bit će $\frac{1}{2}\pi - \Pi(a)$. Još ću spomenuti, da je $\sphericalangle B'BA = \Pi(c)$, a $\sphericalangle C'CA = \Pi(b)$. Budući da je BC okomito na AC i CC', to je $\Pi(b)$ također kut između ravnina $BB'CC'$ i ABC.



Slika 12.

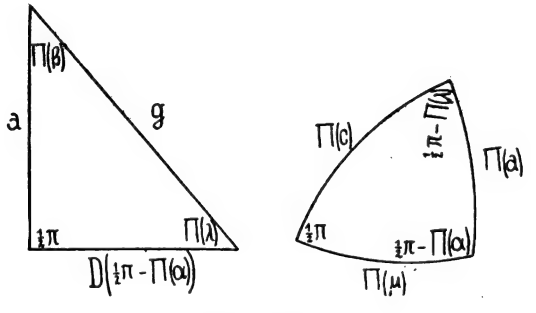
Ako sad oko ugla B opišemo kuglu s polumjerom manjim od a, dobit ćemo pravokutni sferni trokut MNP (sl. 12.), za koji lako nađemo kutove i strane.

Digitized by Google



Slika 13.

Slikom 13. predočena je korespondencija među ravnim trokutom *ABC* i sfernim *MNP*. Uzmimo sad jedan ravni trokut kao na sl. 14., pa potražimo sferni trokut, koji ovome odgovara na isti način, kao što *MNP* odgovara trokutu *ABC*.



Slika 14.

Naći ćemo, da mu odgovara isti sferni trokut. Oba imadu naime hipotenuzu $\Pi(a)$ i jedan kut $\frac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha)$. Poradi toga je

$$\mu = c, \quad g = \beta, \quad D\left(\tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\lambda)\right) = b.$$

Budući da istomu pravokutnomu sfernom trokutu pripadaju dva pravokutna ravna trokuta, onda su i ova dva ravna trokuta udružena.

T. j. trokutu sa stranama

$$a, \quad b, \quad c$$

Digitized by Google

i suprotnim kutovima

$$\Pi(\alpha), \quad \Pi(\beta), \quad \tfrac{1}{2}\pi, \tag{2}$$

odgovara drugi pravokutan trokut sa stranama

$$a, \quad D(\tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha)), \quad \beta$$

i suprotnim kutovima (3)

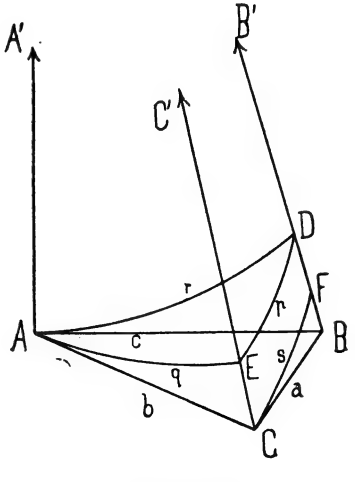
$$\tfrac{1}{2}\pi - \Pi(b), \quad \Pi(c), \quad \tfrac{1}{2}\pi.$$

$D(\frac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha))$ znači dužinu, koja odgovara kutu paralelnosti $\frac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha)$. Ako bismo pak u trokutu (2) ostavili neizmijenjenu katetu b, onda bi tome trokutu na isti način pripao trokut

$$\begin{aligned} &D(\tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\beta)), \quad b, \quad \alpha, \\ &\Pi(c), \quad \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(a), \quad \tfrac{1}{2}\pi. \end{aligned} \tag{3a}$$

f) Pomoćni izvodi. Konstruirajmo sada graničnu kuglu, kojoj je os AA' i koja u A tangira ravninu ABC (sl. 15.). Ona će pobočke trobrida presijecati u graničnim krugovima p, q, r. Tako dobivamo jedan granični trokut ADE, u koga su kutovi isti kao plošni kutovi onoga trobrida. Iz njega dobivamo

$$p = r \sin \Pi(\alpha), \quad q = r \cos \Pi(\alpha), \tag{4}$$

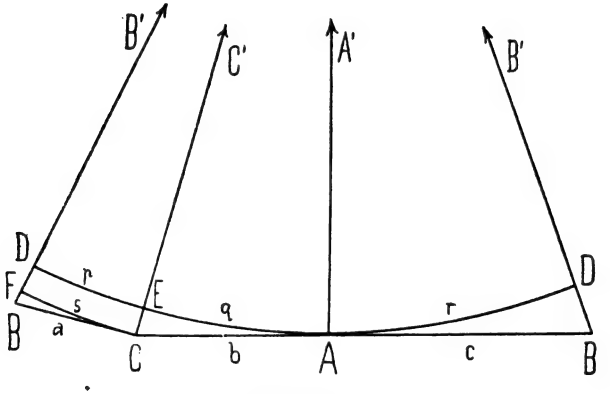


Slika 15.

Digitized by Google

jer goniometrijske funkcije možemo na graničnoj kugli definirati isto onako kao u običnoj ravnini.

Razrežimo trobrid duž BB' pa ga razložimo u ravninu. Hipotenuza c i kateta b (sl. 16.) past će u jedan pravac BC, jer su one obje bile okomite na pravac AA'. Druga kateta a bila je okomita na ravninu $AA'CC'$, dakle je okomita i na pravac CC', koji je u toj ravnini povučen njezinim podnožištem.



Slika 16.

Stranice onoga graničnoga trokuta razvit će se u jedan granični luk, koji ide kroz A i komu je os AA'. Među paralelama BB' i CC' položimo tačkom C granični krug s, koji ima iste osi kao i p. AB je okomito na osi AA' graničnoga kruga pqr. Tačkom B ove okomice povučena je prema osi paralela BB'. Odrezak BD te paralele između one okomice i graničnoga kruga zavisi o dužini AB. Zato ćemo pisati $BD = f(c)$, i ako ne znamo, kakva je funkcija time naznačena. Samo vidimo, da se ona poništava zajedno sa c. Na isti je način $CE = f(b)$, $BF = f(a)$. Uz to je

$$f(c) = f(a) + f(b). \tag{5}$$

Po formuli (1) bit će

$$s = p\,e^{CE} = p\,e^{f(b)},$$

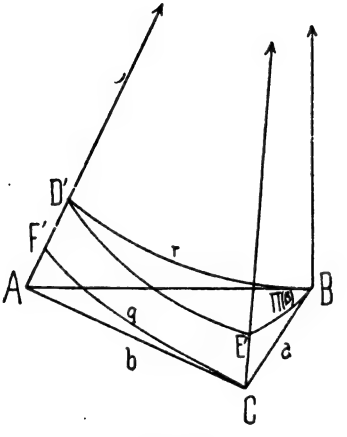
a to se zbog (4) može pisati

$$s = r\,e^{f(b)} \sin \Pi(\alpha). \tag{6}$$

Digitized by Google

Da smo okomicu na ravninu trokuta ABC uzdignuli u tački B mjesto u A, pa onda radili kao i prije, dobili bismo granični trokut $BE'D'$ (sl. 17.), u kom je ista hipotenuza r, a kutovi su

$$\sphericalangle E' = \tfrac{1}{2}\pi, \quad \sphericalangle B = \Pi(\beta), \quad D' = \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\beta).$$



Slika 17.

Zato je

$$D'E' = r \sin \Pi(\beta).$$

Ako isporedimo sliku 17. sa 15., vidimo, da je $CF' = q$. Dalje je (sl. 17.)

$$CE' = f(a), \quad CF' = D'E' \,.\, e^{f(a)},$$

dakle

$$q = r\, e^{f(a)} \sin \Pi(\beta). \tag{7}$$

Kad ovu vrijednost za q isporedimo s onom iz (4), izlazi

$$\cos \Pi(\alpha) = e^{f(a)} \sin \Pi(\beta). \tag{8}$$

Na sl. 15. i 17. vidimo još, da je

$$CF = BE' \text{ t. j. } s = r \cos \Pi(\beta).$$

Kad ovo unesemo u (6), izlazi

$$\cos \Pi(\beta) = e^{f(b)} \sin \Pi(\alpha). \tag{9}$$

Digitized by Google

Prijeđemo li na trokut pridružen trokutu ABC, onda po formulama (2) i (3) znamo, da a ostaje isto, dok $\Pi(\alpha)$ treba izmijeniti u komplement od $\Pi(b)$, a β u c. Tako iz (8) dobivamo

$$\sin \Pi(b) = e^{f(a)} \sin \Pi(c). \tag{10}$$

Pomnožimo ovo sa $f(b)$; s obzirom na (5) biva

$$e^{f(b)} \sin \Pi(b) = e^{f(c)} \sin \Pi(c). \tag{11}$$

Prijeđemo li pak od ABC na trokut (3a), dobivamo iz (9)

$$\sin \Pi(a) = e^{f(b)} \sin \Pi(c) \tag{12}$$

i

$$e^{f(a)} \sin \Pi(b) = e^{f(c)} \sin \Pi(c). \tag{13}$$

g) **Neeuklidska trigonometrija.** U ravnom pravokutnom trokutu možemo mijenjati katete, a da se hipotenuza ne promijeni. Poradi toga se može u (11) postaviti $b = 0$, a da se c nepromijeni. Kako je $f(0) = 0$, $\Pi(0) = \frac{\pi}{2}$, izlazi

$$e^{f(c)} = \frac{1}{\sin \Pi(c)}. \tag{14}$$

Ovo postoji za svaku vrijednost od c, jer za hipotenuzu možemo uzeti svaku dužinu. Kad se u (8) uvrsti $e^{f(a)} = \frac{1}{\sin \Pi(a)}$, biva

$$\cos \Pi(\alpha) \sin \Pi(a) = \sin \Pi(\beta). \tag{15}$$

Iz (9) tako isto

$$\cos \Pi(\beta) \sin \Pi(b) = \sin \Pi(\alpha), \tag{16}$$

dok se s pomoću (5) dobiva

$$\sin \Pi(a) \sin \Pi(b) = \sin \Pi(c). \tag{17}$$

Kad u posljednjoj jednadžbi izvedemo supstituciju, kojom se s trokuta (2) prelazi na (3), dobit ćemo

$$\cos \Pi(b) = \cos \Pi(\alpha) \cos \Pi(c). \tag{18}$$

Digitized by Google

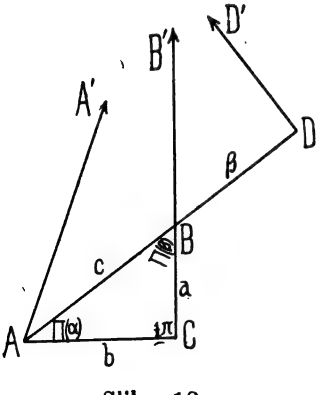
Ovo su četiri relacije, koje postoje među dijelovima pravokutnoga ravnoga trokuta ABC. Iz posljednje tri mogu se izvesti sve ostale. Pišemo li A i B mjesto $\Pi(\alpha)$ i $\Pi(\beta)$, onda za pravokutni trokut imamo ovih deset formula:

$$\left.\begin{array}{rr} \sin\Pi(c) = \sin\Pi(a)\,.\,\sin\Pi(b), & \sin\Pi(c) = \operatorname{tg} A \operatorname{tg} B, \\ \operatorname{tg}\Pi(c) = \operatorname{tg}\Pi(a)\,.\,\sin A, & \operatorname{tg}\Pi(c) = \operatorname{tg}\Pi(b)\sin B, \\ \cos\Pi(a) = \cos\Pi(c)\,.\,\cos B, & \cos\Pi(b) = \cos\Pi(c)\cos A, \\ \sin A = \sin\Pi(b)\cos B, & \sin B = \sin\Pi(a)\cos A, \\ \operatorname{tg} A = \cos\Pi(a)\operatorname{tg}\Pi(b), & \operatorname{tg} B = \cos\Pi(b)\operatorname{tg}\Pi(a). \end{array}\right\} \quad (19)$$

Kosokutni trokut obrađuje se rastavljanjem u dva pravokutna. Dobivaju se jednadžbe

$$\left.\begin{array}{r} \operatorname{tg}\Pi(a)\sin A = \operatorname{tg}\Pi(b)\sin B, \\ \cos A = \dfrac{\sin\Pi(a) - \sin\Pi(b)\sin\Pi(c)}{\sin\Pi(a)\cos\Pi(b)\cos\Pi(c)}, \\ \cos\Pi(a) = \dfrac{\sin A\cos\Pi(c)}{\sin A\cos B + \cos A\sin B\sin\Pi(c)}, \\ \sin\Pi(a) = \dfrac{\sin B\sin C}{\cos A + \cos B\cos C}. \end{array}\right\} \quad (20)$$

Iz posljednje jednadžbe razbiramo, da je trokut određen posve, ako su mu kutovi zadani. Poradi toga ne postoje slični likovi u geometriji Lobačevskoga.



Slika 18.

h) Izračunavanje funkcije $\Pi(x)$. Uzmimo opet pravokutni trokut ABC s hipotenuzom c, s katetama a, b i njihovim suprotnim kutovima $\Pi(\alpha)$, $\Pi(\beta)$. Produžimo a i c preko vrha B, prvu po volji, a drugu do tačke D, tako da bude $BD = \beta$. Onda će okomica DD' biti paralelna sa BB'. Tačkom A povucimo paralelu AA' prema DD'. To je ujedno paralela prema BB'. Sada se vidi, da su kutovi

$$A'AD = \Pi(c+\beta), \quad A'AC = \Pi(b),$$

Digitized by Google

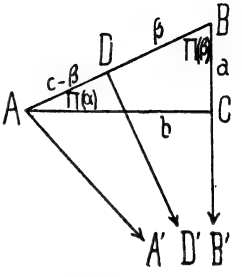
pa je stoga

$$\Pi(b) - \Pi(\alpha) = \Pi(c + \beta). \qquad (21)$$

U istom trokutu ABC nanesimo dužinu β od tačke B prema A i po tom u D povucimo okomicu DD' na onu stranu, na kojoj leži sam trokut. Ako je $c > \beta$, tačka D ležat će između A i B (sl. 19.). Povucimo još AA' paralelno s DD' i BB'. Kako je kut

$$DAA' = \Pi(c-\beta), \quad CAA' = \Pi(b),$$

izlazi

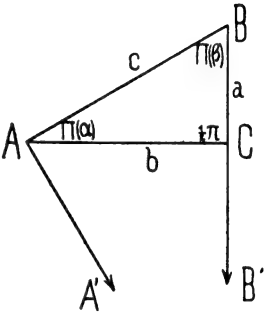


Slika 19.

$$\Pi(b) + \Pi(\alpha) = \Pi(c-\beta). \qquad (22)$$

Lako se može izvesti, da ova relacija postoji i onda, kad je $c = \beta$ ili $c < \beta$; dakle vazda.

Ako je $\beta = c$ (sl. 20.), onda je AA' okomito na AB, dakle $\Pi(b) = \frac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha)$. No budući da je $c - \beta = 0$, dakle $\frac{1}{2}\pi = \Pi(0) = \Pi(c-\beta)$, vidimo da (22) postoji i u ovom slučaju.



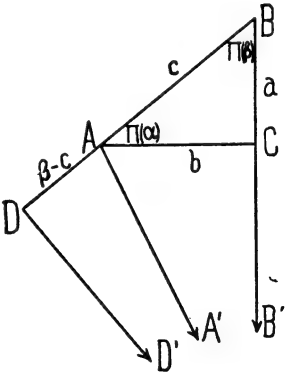
Slika 20.

Kad je $c < \beta$, tačka D pada na lijevo od A (sl. 21.), u udaljenosti $\beta - c$ od A. Okomica DD' paralelna je s a i s AA', koje je paralelno s BB'. Lako se razbira, da je

$$CAA' = \pi - DAA' - \Pi(\alpha)$$

ili

$$\Pi(b) = \pi - \Pi(\beta - c) - \Pi(\alpha).$$



Slika 21.

Po definiciji kuta paralelnosti za negativne dužine bit će

$$\pi - \Pi(\beta - c) = \Pi(c-\beta),$$

pa je tako opet

$$\Pi(b) = \Pi(c-\beta) - \Pi(\alpha).$$

Digitized by Google

Tako je (22) dokazano za svaki slučaj. Iz (21) i (22) izlazi

$$\Pi(b) = \tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta) + \tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta),$$
$$\Pi(\alpha) = \tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta) - \tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta). \qquad (23)$$

Formula (18) daje

$$\cos\Pi(c) = \frac{\cos\Pi(b)}{\cos\Pi(\alpha)},$$

dakle je

$$\cos\Pi(c) = \frac{\cos\left\{\tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta) + \tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta)\right\}}{\cos\left\{\tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta) - \tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta)\right\}};$$

ili

$$\frac{1-\operatorname{tg}^2\tfrac{1}{2}\Pi(c)}{1+\operatorname{tg}^2\tfrac{1}{2}\Pi(c)} = \frac{1-\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta)\,.\,\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta)}{1+\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta)\,.\,\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta)}.$$

Uklonimo li nazivnike, izlazi

$$\operatorname{tg}^2\tfrac{1}{2}\Pi(c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c-\beta)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(c+\beta). \qquad (24)$$

Ovdje β ne zavisi o c, jer kut $\Pi(\beta)$ možemo uzeti po volji u intervalu $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$; dakle se za β može uzeti svaki pozitivan broj od 0 do ∞. Uvrstimo stoga u (24) po redu $\beta = c,\ 2c,\ 3c, \ldots .\ nc$.

Za $\beta = c$ izlazi

$$\operatorname{tg}^2\tfrac{1}{2}\Pi(c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(2c), \text{ jer je } \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(0) = 1.$$

Za $\beta = 2c$ izlazi

$$\operatorname{tg}^2\tfrac{1}{2}\Pi(c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(-c)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(3c),$$

a kako je

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(-c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\left(\pi - \Pi(c)\right) = \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\Pi(c),$$

bit će

$$\operatorname{tg}^3\tfrac{1}{2}\Pi(c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(3c),$$

i uopće

$$\operatorname{tg}^n\tfrac{1}{2}\Pi(c) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Pi(nc) \qquad (25)$$

Digitized by Google

za svaki pozitivni broj n. Nije teško izvesti, da ovo postoji i za negativno n ili razlomljeno. Ako jedinicu dužine odaberemo tako, da je

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \Pi(1) = e^{-1},$$

gdje je e baza prirodnih logaritama, onda će za svaku dužinu x biti

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \Pi(x) = e^{-x}. \qquad (26)$$

Ovo je tražena relacija među kutom paralelnosti i dužinom, koja mu odgovara. Iz nje razbiramo, da je

$\Pi(x) = \frac{1}{2}\pi$ za $x = 0$ i $\Pi(x) = 0$ za $x = \infty$, $\Pi(x) = \pi$ za $x = -\infty$,

kako smo i po definiciji prije uzimali.

Relacija (26) može se uzeti za osnovu geometrije Lobačevskoga.[26]

No mogli smo također postaviti $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \Pi(1) = e^{-\frac{1}{R}}$, pa bi bilo

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \Pi(x) = e^{-\frac{x}{R}}. \qquad (27)$$

Na ovu ćemo se jednadžbu poslije povratiti. Sad ćemo samo dodati, da bi poradi ove relacije u svaku formulu geometrije Lobačevskoga ušla dužina R. No zaradi jednostavnosti uzimat ćemo sada $R = 1$.

i) **Uvođenje hiperbolnih funkcija.** Iz (26) izlazi

$$\sin \Pi(x) = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Pi(x)}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} \Pi(x)} = \frac{2 e^{-x}}{1 + e^{-2x}} = \frac{2}{e^x + e^{-x}} = \frac{1}{\operatorname{ch} x},$$

$$\cos \Pi(x) = \operatorname{tgh} x, \quad \operatorname{tg} \Pi(x) = \frac{1}{\operatorname{sh} x}.$$

Formule (19) i (20) mogu se sad tako transformirati, da mjesto cirkularnih funkcija kutova paralelnosti dođu hiperbolne funkcije dužina, koje odgovaraju onim kutovima. Na pr.

[26] Engel, Zur nichteuklidischen Geometrie. Berichte d. k. sächs. Ges. d. Wissenschaften, L. 1898, 181—192. daje drukčije izvođenje.

Digitized by Google

$$\operatorname{ch} c = \operatorname{ch} a \operatorname{ch} b, \quad \operatorname{th} b = \cos A \operatorname{th} c \qquad (27a)$$
$$\cos B = \operatorname{ch} b \sin A, \quad \operatorname{ch} c = \operatorname{cotg} A \,.\, \operatorname{cotg} B \text{ i t. d.}$$

Kod izračunavanja bolje se služiti ovakim izrazima, u kojima dolaze hiperbolne funkcije, jer se one vladaju analogno kao i cirkularne. No zaradi geometrijskoga predočivanja bolje su one predašnje. Svakako je velika prednost, što u svima jednadžbama možemo po volji imati ili same dužine ili same kutove.

k) Nezavisnost sferne trigonometrije o postulatu paralelâ. U članku e) vidjeli smo, da je ravnome trokutu

$$c,\ a,\ b,\ \tfrac{1}{2}\pi,\ \Pi(\alpha),\ \Pi(\beta)$$

pridružen sferni trokut

$$\Pi(a),\ \Pi(\beta),\ \Pi(c),\ \tfrac{1}{2}\pi,\ \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha),\ \Pi(b).$$

Ako mjesto ove oznake za dijelove sfernoga trokuta uzmemo

$$c,\ a,\ b,\ \tfrac{1}{2}\pi,\ A,\ B,$$

jednadžbe (16), (17), (18) daju

$$\cos a \sin B = \cos A,$$
$$\sin c \sin B = \sin b,$$
$$\cos B = \sin A \cos b,$$

a ovo su formule za sferni trokut, koje umijemo i drugim putem izvesti u običnoj geometriji. A budući da one jednako postoje u običnoj geometriji kao i u geometriji Lobačevskoga, razbiramo, da su nezavisne o petom postulatu. One postoje apsolutno, kako kaže J. Bolyai.

Slutnja Lambertova, da bi hipoteza oštroga kuta mogla postojati na kugli imaginarnoga polumjera, obistinila se na izvjestan način. Ako u formulama (27a), koje postoje za ravan trokut u ravnini Lobačevskoga, mjesto stranica a, b, c uvrstimo ia, ib, ic, a kutove ostavimo iste, prijeći će one u formule za sferni trokut. Taj je prijelaz očit, jer je

$$\operatorname{ch} ia = \cos a, \quad \operatorname{sh} ia = i \sin a, \quad \operatorname{th} ia = i \operatorname{tg} a.$$

Digitized by Google

No možemo i obrnuto na isti način od sferne trigonometrije prijeći na trigonometriju Lobačevskoga. Strane sfernoga trokuta treba samo uzeti imaginarne. Sferna trigonometrija u sebi je neprotivurječna, jer je možemo izvesti na osnovi geometrije Euklidove. A kako se ravna trigonometrija Lobačevskoga može izvesti iz obične sferne, bit će i ona tako isto neprotivurječna. A od formula trigonometrijskih mogli bismo obrnutim putem doći do geometrijskih pojmova kuta paralelnosti, graničnoga kruga i t. d.[27]

l) Periferija kruga. Neka je AB luk kruga, komu je središte u C, a polumjer mu je r. Tetiva $AB = s$ neka je stranica upisanoga pravilnoga n-terokuta. Centrični kut, koji joj odgovara, bit će $\frac{2\pi}{n}$. Spustimo li na AB okomicu iz središta, dobivamo pravokutan trokut, iz koga je po drugoj jednadžbi (19)

$$\operatorname{tg} \Pi(r) = \sin \frac{\pi}{n} \operatorname{tg} \Pi\left(\frac{s}{2}\right)$$

ili

$$\operatorname{sh} \frac{s}{2} = \sin \frac{\pi}{n} \operatorname{sh} r.$$

Ovo možemo preobraziti u

$$n s \frac{\operatorname{sh} \frac{s}{2}}{\frac{s}{2}} = 2\pi \frac{\sin \frac{\pi}{n}}{\frac{\pi}{n}} \operatorname{sh} r.$$

Pustimo li, da n raste, umanjivat će se s sve više. Granicu ns uzimamo za periferiju p kruga, pa tako izlazi

$$p = 2\pi \operatorname{sh} r = 2\pi \operatorname{cotg} \Pi(r). \qquad (28)$$

Odavle se razbira, da omjer periferije prema radiju nije konstantan kao u običnoj geometriji, već promjenljiv.

---

[27] Vidi završetak „Načela geometrije“ Lobačevskoga, zatim bilješku Vuka Bolyaija uz Appendix i Liebmanna, Nichteuklidische Geometrie, 134.

Digitized by Google

Centričnomu kutu α pripada luk $\alpha \operatorname{sh} r$.

Spomenut ću još, da je u ovoj geometriji

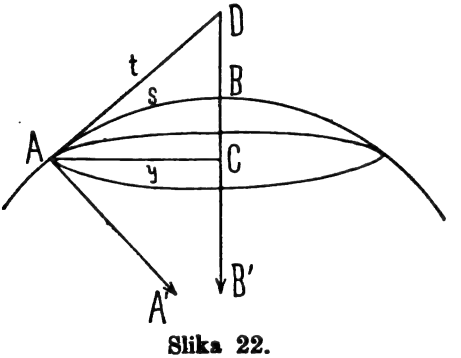
$$\text{površina kruga} \quad 4\pi \operatorname{sh}^2 \frac{r}{2},$$

$$\text{površina kugle} \quad 4\pi \operatorname{sh}^2 r,$$

$$\text{volumen kugle} \quad \tfrac{1}{2}\pi \left(e^{2r} - e^{-2r} - 4r\right).$$

m) Dužina luka i sektor graničnoga kruga.

Presijecimo graničnu kuglu ravninom, koja stoji okomito na jednu os kugle. Presjek je običan krug. Ovaj krug možemo uzeti najprije da se nalazi na graničnoj kugli i da mu je polumjer granični



Slika 22.

luk $AB = s$. Budući da na graničnoj kugli postoji Euklidova geometrija, imat ćemo za periferiju ovoga kruga $p = 2\pi s$.

A sad ćemo uzeti ovaj krug u ravnini. Polumjer mu je okomica $AC = y$ spuštena iz A na os BB'. Po (28) periferija je njegova $p = 2\pi \operatorname{sh} y$. Iz ova dva izraza za periferiju p izlazi za dužinu graničnoga luka

$$s = \operatorname{sh} y = \operatorname{cotg} \Pi(y). \tag{29}$$

Periferija kruga, opisana na graničnoj kugli nad izvjesnim graničnim lukom kao premjerom, može se držati periferijom običnoga kruga, komu je premjer tetiva onoga graničnoga luka.

Lobačevski daje još jedan izraz za luk graničnoga kruga s pomoću dužine tangente t na taj luk od dirališta A do presjeka njezina s osi BB'. Vidimo, da je kut

Digitized by Google

$$DAC = \tfrac{1}{2}\pi - A'AC = \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(y).$$

U trokutu je ACD kut $D = \Pi(t)$, stoga je

$$\cos \Pi(y) = \sin \Pi(y) \cos \Pi(t);$$

pa tako možemo pisati

$$s = \cos \Pi(t). \qquad (30)$$

Uzmimo sad luk $AB = s = 1$ graničnoga kruga i dvije osi AA' i BB' (sl. 11^{bis}). Položimo u udaljenosti $AA_1 = A_1A_2 = \ldots = 1$ koaksijalne granične lukove. Znamo, da je

$$s_1 = e^{-1},\ s_2 = e^{-2},\ \ldots\ s_{n-1} = e^{-(n-1)}.$$

Koji snošaj postoji među lukovima, taj postoji i među površinama p, $p_1, \ldots$ četverokuta AA_1BB_1, $A_1A_2B_1B_2 \ldots$, naime

$$p_1 = pe^{-1},\ p_2 = pe^{-2},\ \ldots\ p_{n-1} = pe^{-(n-1)}.$$

Suma je svih ovih površina

$$P = p\,\frac{1 - e^{-n}}{1 - e^{-1}}.$$

Za $n = \infty$ dobivamo

$$P = \frac{p}{1 - e^{-1}}, \qquad (31)$$

a to je površina sektora graničnoga kruga omeđena graničnim lukom AB i dvjema osima. Ovu ćemo površinu P uzeti kao jedinicu površine. Onda je

$$p = (1 - e^{-1}). \qquad (32)$$

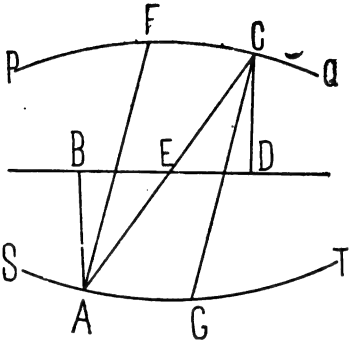
Za četverokut $ABA'B'$, kod koga je $AB = s$, $AA' = x$, izlazi

$$p(s, x) = s\,(1 - e^{-x}). \qquad (33)$$

n) Zbroj kutova u trokutu. Neka su PQ i ST linije jednako udaljene od pravca MN. Konkavne strane ovih linija (ekvidi-

Digitized by Google

stanta) okrenute su prema ovomu pravcu. Spustimo iz A i C okomice na pravac MN; one su među sobom jednake. A lako se može pokazati, da MN raspolavlja spojnicu tačaka A i C u E. To se raz-



Slika 23.

bira iz kongruencije pravokutnih trokuta ABE i CDE. Iz nje se još vidi, da su kutovi ECP i EAT jednaki. Ovo odgovara poučku o jednakosti izmjeničnih kutova kod paralelâ u Euklidovoj ravnini. Ako još na prvoj ekvidistanti uzmemo luk CF jednak luku AG na drugoj ekvidistanti, onda je trokut ACF kongruentan sa CAG. U ovim trokutima dvije su strane segmnenti pravaca, a treća je luk ekvidistante. Sad je kut

$$ACF = CAG, \quad GCQ = CGA,$$

i

$$ACF + ACG + GCQ = 2\pi,$$

pak će poradi toga biti također

$$CAG + ACG + CGA = 2\pi.$$

Ovo je pak zbroj kutova u trokutu ACG, u kom su dvije strane pravci, a treća je ekvidistantna linija.[28] Povučemo li pravocrtnu tetivu AG, dobit ćemo trokut ACG, komu su sve stranice pravci. U tom su trokutu kutovi kod A i G manji nego li u pre-

[28] J. Bolyai, Appendix § 39. Dok nije bilo novoga izdanja, mogla se upotrebljavati Frischaufova obradba Dodatka. Houëlov prijevod ima odviše loše slike (izdanje od god. 1896.).

Digitized by Google

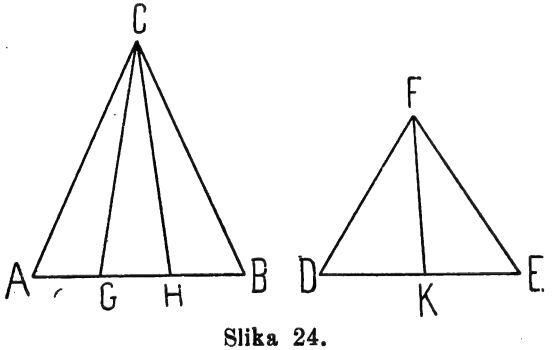
đašnjega trokuta s mješovitim stranama. Zato je zbroj kutova u pravocrtnom trokutu manji od dva prava.

Lobačevski se u svojim istraživanjima ne služi ekvidistantnom linijom, dok Bolyai to izdašno čini. S njezinom pomoći dokazuje on dalje, da jednaki trokuti, koji imadu jednu jednaku stranu, imadu isti zbroj kutova, i zatijem da jednaki trokuti imadu jednak zbroj kutova. A onda ide da izvede:

o) Snošaj među površinom trokuta i defektom.[29] Razliku između 2π i zbroja kutova u trokutu zvat ćemo defektom. Površine dvaju trokuta odnose se kao njihovi defekti. Neka defekt iznosi u kod trokuta ABC, a v kod trokuta DEF. Onda je

$$\Delta ABC : \Delta DEF = u : v. \qquad (34)$$

Uzmimo najprije, da se površine ovih trokuta odnose kao brojevi $m(3)$ i $n(2)$. Razdijelimo prvi trokut pravcima, koji idu vrhom



Slika 24.

u m jednakih dijelova, a drugi u n. Dobiveni trokuti imadu po pretpostavci svi istu površinu p. Dakle je

$$\Delta ABC = mp, \quad \Delta DEF = np.$$

Neka je s zbroj kutova u svakom onom malenom trokutu. Da svi ovi trokuti imadu isti zbroj kutova, razbira se otuda, što oni svi imadu istu površinu, a sve dva i dva imadu po jednu zajed-

[29] J. Bolyai, Appendix § 42. Kad su površine trokuta nesumjerljive, treba potanjega istraživanja, no rezultat je isti.

Digitized by Google

ničku stranicu. U prvom se trokutu ABC zbroj kutova sastoji iz zbroja kutova u onim malenim trokutima, od koga još valja oduzeti zbroj kutova na osnovici kod G i H. Tako je

$$2\pi - u = ms - (m-1)\,2\pi$$

ili

$$u = m\,(2\pi - s),$$

a tako isto

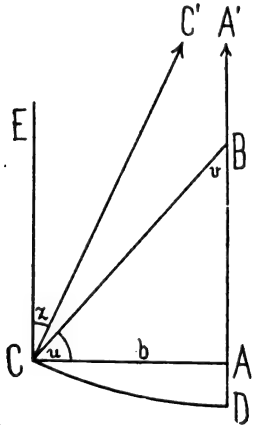
$$v = n\,(2\pi - s).$$

Stoga je

$$u : v = m : n, \qquad (35)$$

a budući da i površine trokuta ABC i DEF stoje u omjeru $m : n$, uvjeravamo se namah o valjanosti poučka, koji je izražen formulom (34). Nju možemo također pisati u obliku

$$\frac{ABC}{u} = \frac{DEF}{v} = k. \qquad (36)$$



Slika 25.

p) Površina pruge među paralelama. Uzmimo pravokutan trokut ABC, u kom su oštri kutovi u i v. Njegov je defekt $\frac{\pi}{2} - u - v$, pa je stoga[80]

$$\frac{ABC}{\frac{\pi}{2} - u - v} = k.$$

Pustimo li stranicu AB, da raste beskrajno, kut v konvergirat će prema nuli, a u prema $\Pi(b)$. Trokut će prijeći u prugu ograničenu paralelama AA' i CC' pa okomicom CA. No ovu prugu možemo također držati trokutom, komu je jedan vrh u neizmjernosti. Njegov je defekt $\frac{1}{2}\pi - \Pi(b) = s$. I za ovaj će trokut biti

$$\frac{\text{površina } A'ACC'}{\frac{1}{2}\pi - \Pi(b)} = k. \qquad (37)$$

[80] J. Bolyai, Appendix § 43; Frischauf, Elemente der absoluten Geometrie.

Digitized by Google

Konstantu k odredit ćemo ovako. Položimo kroz C granični luk CD, kome su osi CC' i DA'. Površina je ovoga graničnog sektora omjerna s lukom $CD = s$. Uzmemo li za jedinicu površine vrijednost P danu jednadžbom (31), onda je mjera graničnoga sektora $A'DCC'$ luk

$$s = \operatorname{cotg} \Pi(b) = \operatorname{tg} \varepsilon.$$

Za omjer površine one pruge i ovoga sektora dobivamo

$$\frac{A'ACC'}{A'DCC'} = \frac{1}{k} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{\varepsilon}.$$

Kad okomica AB pada, omjer ovih površina na lijevoj strani teži k jedinici, a tako isto i $\frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{\varepsilon}$, pa zato mora biti $k = 1$. Tako iz (36) dobivamo, da je površina pruge među paralelama

$$A'ACC' = \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(b). \tag{38}$$

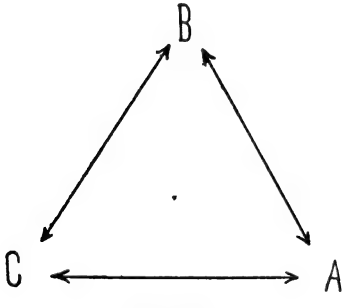
r) Površina trokuta. Iz (36) izlazi za površinu trokuta ABC

$$\Delta = u$$

t. j.

$$\Delta = \pi - (A + B + C). \tag{39}$$

Što veći bude zbroj kutova, to će manja biti površina. Najveća bi ona bila, kad bi svi kutovi bili jednaki nuli. Stranice su onda među sobom paralelne (sl. 26.). Gornja je granica za površinu trokuta π. Pretpostavka, da površina trokuta može biti velika koliko hoćemo, ekvivalentna je s petim postulatom.



Slika 26.

Površina pravokutnoga trokuta s kutovima $\Pi(\alpha)$ i $\Pi(\beta)$ iznosi

$$\Delta = \tfrac{1}{2}\pi - \Pi(\alpha) - \Pi(\beta). \tag{40}$$

Digitized by Google

Ovo ćemo sad izraziti u katetama. Jednadžbe (2), (3) i (3a) kazuju nam, da se trokutu

$$a,\ b,\ c,\ \Pi(\alpha),\ \Pi(\beta),\ \tfrac{1}{2}\pi \qquad (2)$$

mogu pridružiti trokuti

$$a,\ D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(\alpha)),\ \beta,\ \tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b),\ \Pi(c),\ \tfrac{1}{2}\pi, \qquad (3)$$

$$D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(\beta)),\ b,\ \alpha,\ \Pi(c),\ \tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a),\ \tfrac{1}{2}\pi. \qquad (3a)$$

U (23) smo našli

$$2\Pi(b) = \Pi(c+\beta) + \Pi(c-\beta).$$

Ovo nam daje, kad prijeđemo na trokut (3),

$$\pi - 2\Pi(\alpha) = \Pi(\beta+c) + \Pi(\beta-c).$$

ili s pomoću definicije kuta paralelnosti za negativne dužine

$$2\Pi(\alpha) = \Pi(c-\beta) - \Pi(c+\beta).$$

Tako se isto može izvesti

$$2\Pi(\beta) = \Pi(c-\alpha) - \Pi(c+\alpha). \qquad (41)$$

Kad i ovdje u (41) izvršimo prijelaz od (2) na (3), biva

$$2\Pi(c)=\Pi\{\beta-D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\}-\Pi\{\beta+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\}. \qquad (42)$$

Sličnim bismo putem našli i

$$2\Pi(c)=\Pi\{\alpha-D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))\}-\Pi\{\alpha+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))\}. \qquad (43)$$

Prijelazom od (2) na (3a) dobiva se iz (42)

$$2\Pi(\alpha)=\Pi\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))-D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\}-\Pi\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a)+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\},$$

dok prijelazom od (2) na (3) iz (43) izlazi

$$2\Pi(\beta)=\Pi\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))-D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))\}-\Pi\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))\}.$$

Zbrojivši posljednje dvije jednadžbe dobivamo

Digitized by Google

$$2\Pi(\alpha)+2\Pi(\beta)=\pi-2\Pi\left\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\right\},$$

pa tako možemo pisati za površinu pravokutnoga trokuta (40)

$$\Delta=\Pi\left\{D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(a))+D(\tfrac{1}{2}\pi-\Pi(b))\right\}. \qquad (44)$$

Po relaciji između dužine i kuta paralelnosti, koji joj odgovara, možemo pisati

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Delta=\operatorname{tg}(\tfrac{1}{4}\pi-\Pi(a))\operatorname{tg}(\tfrac{1}{4}\pi-\tfrac{1}{2}\Pi(b)) \qquad (45)$$

ili

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\Delta=\frac{e^a-1}{e^a+1}\cdot\frac{e^b-1}{e^b+1}. \qquad (46)$$

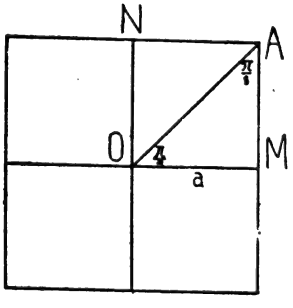
s) Pretvaranje maksimalnoga trokuta u kvadrat. Četverokut možemo dijagonalom rastaviti u dva trokuta. Zato će površina četverokuta biti

$$\Delta=2\pi-(A+B+C+D).$$

Kod kvadrata su sve strane jednake, a i kutovi; samo oni ne mogu biti pravi. Površina je kvadrata

$$\Delta=2\pi-4A.$$

Ako ta površina ima biti jednaka površini maksimalnoga trokuta, mora kut kvadrata biti $A=\frac{1}{4}\pi$ (sl. 27.).



Slika 27.

Pitanje je sad, kako ćemo konstruirati ovaj kvadrat? Pogledajmo pravokutni trokut OAM, koji je osmi dio ovoga kvadrata.[31] Postavimo li $OM=a$, bit će

$$\operatorname{ch} a=\cos\frac{\pi}{8}:\sin\frac{\pi}{4},$$

ili

$$\operatorname{ch} a=\sin\frac{3\pi}{8}:\sin\frac{\pi}{4}. \qquad (47)$$

[31] Za ovaj članak i slijedeći isporedi Bonola, La geometria non-euclidea, str. 98—103., i Appendix § 43.

Digitized by Google

Konstruirajmo dva segmenta b' i c', koji pripadaju kutovima paralelnosti $\frac{3\pi}{8}$ i $\frac{\pi}{4}$. Ako je dakle

$$\Pi(b') = \frac{3\pi}{8}, \quad \Pi(c') = \frac{\pi}{4},$$

bit će

$$\sin\frac{3\pi}{8} = \frac{1}{\operatorname{ch} b'}, \quad \sin\frac{\pi}{4} = \frac{1}{\operatorname{ch} c'},$$

a kad se to uvrsti u (47), izlazi

$$\operatorname{ch} a \operatorname{ch} b' = \operatorname{ch} c'.$$

Dakle se a može odrediti kao kateta u pravokutnom trokutu, u kome je c' hipotenuza, a b' druga kateta. A kad se znade a, može se odmah konstruirati trokut OAM. Dodavši mu kongruentan trokut OAN dobivamo četverokut $OMAN$ sa tri prava kuta, dok četvrti iznosi $\frac{\pi}{4}$. Iz ovakva četiri četverokuta možemo napokon složiti kvadrat, kome je površina jednaka π t. j. površini maksimalnoga trokuta. Maksimalni se trokut može na posve analogan način pretvoriti u pravilni poligon. Samo broj strana poligona mora biti tolik, da poligon možemo u običnoj geometriji konstruirati.

Kod konstrukcije poligona u geometriji Lobačevskoga javlja se jedna osobitost.[32] Razdijelimo periferiju kruga u n jednakih dijeova i u djelištima povucimo tangente. U običnoj će se geometriji ove tangente vazda presijecati i sačinjavati poligon. No u geometriji Lobačevskoga samo onda, ako je polumjer kruga manji od dužine, koja odgovara kutu paralelnosti $\frac{\pi}{n}$. Kad je polumjer kruga jednak toj dužini, tangente su paralelne, a kad je veći, one divergiraju.

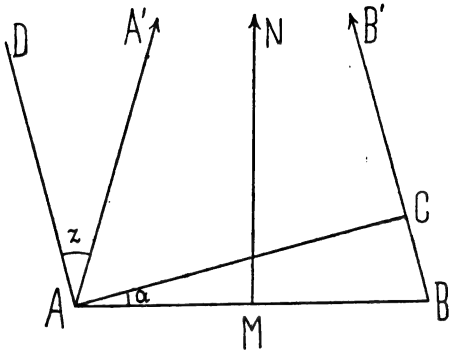
t) Cirkulatura kvadrata. Ovaj se kvadrat može pretvoriti u krug. Površina je kruga $p = 4\pi \operatorname{sh}^2 \frac{r}{2}$ ili

$$p = \frac{4\pi}{\operatorname{tg}^2 \Pi\left(\frac{r}{2}\right)}. \tag{48}$$

[32] Poincaré, La science et l'hypothèse, 52.

Digitized by Google

Svakomu se krugu može pridružiti izvjestan kut, i to ovako. U sredini dužine $AB = r$ uzdignimo okomicu MN i tačkama A i B povucimo prema njoj paralele AA' i BB'. Onda je kut



Slika 28.

$$A'AB = B'BA = \Pi\left(\frac{r}{2}\right).$$

Potegnimo još AC okomito na BB' i AD okomito na AC. Označimo li kutove $CAB = \alpha$, $A'AD = \varepsilon$, onda je

$$\varepsilon = \frac{\pi}{2} - \left(\Pi\left(\frac{r}{2}\right) - \alpha\right),$$

pa stoga

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \operatorname{cotg}\left(\Pi\left(\frac{r}{2}\right) - \alpha\right) = \frac{\operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\operatorname{cotg}\alpha + 1}{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)}. \quad (49)$$

Iz ove ćemo relacije eliminirati α. U trokutu je ABC

$$\operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\operatorname{cotg}\alpha = \operatorname{ch} r,$$

a kako je

$$\operatorname{ch} r = 2\operatorname{sh}^2\frac{r}{2} + 1 = 2\operatorname{cotg}^2\Pi\left(\frac{r}{2}\right) + 1,$$

izlazi

$$\operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\operatorname{cotg}\alpha = 2\operatorname{cotg}^2\Pi\left(\frac{r}{2}\right) + 1. \quad (50)$$

Digitized by Google

Ovo se može pisati

$$\operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\left(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\right) = \operatorname{cotg}^2\Pi\left(\frac{r}{2}\right) + 1$$

ili

$$\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right) = \operatorname{tg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)\left(\operatorname{cotg}^2\Pi\left(\frac{r}{2}\right) + 1\right). \quad (51)$$

Gledajući (50) i (51) možemo (49) pisati

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{2}{\operatorname{tg}\Pi\left(\frac{r}{2}\right)},$$

a površina kruga prelazi u

$$p = \pi \operatorname{tg}^2\varepsilon. \quad (52)$$

Kad je $\varepsilon = \frac{\pi}{4}$ krug, ima istu površinu kao maksimalni trokut i onaj kvadrat, komu su kutovi $\frac{\pi}{4}$. Uzevši $\varepsilon = \frac{\pi}{4}$ i obrnuvši konstrukciju naznačenu na slici 28. dobit ćemo polumjer ovoga kruga. Kut $A'AC$ bit će također $\frac{\pi}{4}$, a dužina AC, koja mu odgovara, jednaka je jedinici dužine. Na AC treba u C potegnuti okomicu BB'. Sad treba samo još na BB' odrediti tačku B tako, da bude kut $A'AB = B'BA$. Bolyai je u § 37. pokazao, kako se to izvodi. AB je traženi polumjer. Tačku B možemo odrediti i s pomoću raspolovnica kutova u trokutu.[33] Kao i u Euklidovoj ravnini, presijecaju se one u jednoj tački. Ovo ostaje valjano i onda, kad jedan kut trokuta bude jednak nuli, kad su dakle dvije stranice paralelne, kao što su ovdje u trokutu $ACA'(B')$. Raspolovnice kutova $A'AC$ i $B'CA$ neka se presijecaju u tački P. Sastavimo onda A s drugom jednom tačkom E na BB' i raspolovimo kutove $A'AE$ i $B'EA$. Ako se ove raspolovnice sastaju u R, onda je PR tražena raspolovnica kuta kod A', koji je jednak nuli. Iz A potegnimo normalu AB na PR. Ona je jednaka polumjeru kruga.

[33] Liebmann, Über die Begründung der hyperbolischen Geometrie. Math. Annalen, 59, 115.

Digitized by Google

u) Kvadratura kruga. Pišemo li u (52) $\operatorname{tg}^2 z = \frac{m}{n}$, površina je kruga

$$p = \frac{m}{n}\pi. \tag{53}$$

Ako je n prost broj od oblika $2^{2^\nu}+1$, možemo krug pretvoriti u kvadrat. Kad je A kut kvadrata, površina je kvadrata $2\pi - 4A$. Ima li ona biti jednaka površini kruga (53), mora da je

$$A = \frac{\pi}{2} - \frac{m}{4}\cdot\frac{\pi}{n}. \tag{54}$$

Gauss je pokazao, kako se može odrediti kut $\frac{\pi}{n}$, ako je n prim-broj spomenutoga oblika. Uzmemo li, da je n ovakav, možemo dakle konstruirati kut A. A kad je taj kut određen, lako se može nacrtati kvadrat, koji mu pripada. Uzmemo li trokut OAM (poput onoga na sl. 27.), koji je osmina ovoga kvadrata, vidimo, da je sad

$$\sphericalangle AOM = \frac{\pi}{4},\ \sphericalangle OAM = \frac{\pi}{4} - \frac{m}{8}\cdot\frac{\pi}{n},\ \sphericalangle OMA = \frac{\pi}{2},$$

a iz tri kuta može se trokut konstruirati.[34] Iz osam takvih trokuta sastoji se traženi kvadrat. No možemo i drukčije raditi.

Označimo li i ovdje $OM = a$, bit će

$$\operatorname{ch} a = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{m}{8}\cdot\frac{\pi}{n}\right)}{\sin\frac{\pi}{4}} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{m}{8}\cdot\frac{\pi}{n}\right)}{\sin\frac{\pi}{4}},$$

pa se sad može raditi dalje kao i sa formulom (47).

Na osnovi ovoga razmatranja zaključuje J. Bolyai, da je ili Euklidov XI. aksiom (5. postulat) istinit ili je moguća geometrijska kvadratura kruga. No koje je od toga dvoga istinito, o

[34] Konstrukciju pravokutnoga trokuta iz dva šiljata kuta pokazao je Simon u Matematičkim analima 48, 706. Potanko razmatranje o konstrukciji trokuta iz tri kuta izveo je Liebmann u spisima saskoga učenoga društva za god. 1901, 477—491.

Digitized by Google

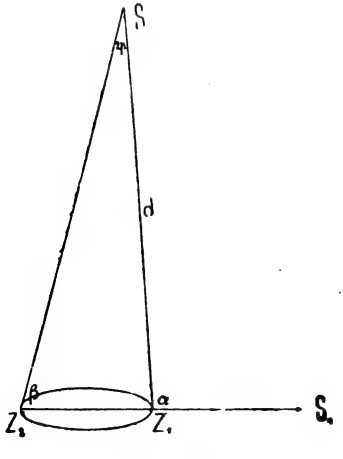
tom da se dosad nije moglo odlučiti. Na kraju svoje rasprave obećava J. Bolyai, da će u zgodnijoj prilici dokazati, da se uopće ne može odlučiti, koji geometrijski sistem u istinu postoji, Euklidov ili ovaj, što ga je on razvio. No toga nije nikad izveo.

8. Apsolutna jedinica dužine. Od načina, kojima se mislilo da bi se dalo odlučiti o pravoj prirodi iskustvenoga prostora, ogledat ćemo samo onaj, gdje se u pomoć uzima godišnja paralaksa zvijezda.

Već je Lambert istaknuo, da bi najvažnija posljedica hipoteze oštroga kuta bila ta, da bismo imali apsolutnu jedinicu dužine. Ovo su poslije isticali Schweikart i Gauss za neeuklidsku hiperbolnu geometriju. U sve formule hiperbolne geometrije ulazi ova jedinica dužine. Najprije se javlja u formuli

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \Pi(x) = e^{-\frac{x}{R}}.$$

U teoriji možemo za R uzeti svaku vrijednost, pa imamo bezbroj geometrija iste vrste, koje se samo razlikuju jedinicom dužine. Gornja je granica te dužine $R = \infty$, a prethodna formula reducira se tada na $\operatorname{tg} \frac{1}{2}\pi(x) = 1$, pa je tako za svako x kut paralelnosti $\pi(x) = 90^0$. A to je geometrija Euklidova. Donju granicu možemo odrediti s pomoću paralakse stajaćica.



Slika 29.

Kad zemlja obilazi oko sunca, zraka Z_1S, koja spaja zemlju Z_1 sa zvijezdom S, izvodi dvostruki čun sa vrhom u S. Poradi toga se čini, da zvijezda S za godinu dana opiše na nebu malenu elipsu, kojoj je veća os paralelna s ekliptikom. Kut p, pod kojim se s te zvijezde vidi polumjer staze zemaljske, zove se godišnja paralaksa zvijezde.

Paralaksa određuje se na taj način, da se u izvjesno vrijeme sa zemlje mjeri kut među dvije zvijezde i onda opet iza pola go-

Digitized by Google

dine.[35] Da bude sve najzgodnije, uzet ćemo, da se jedna zvijezda S_1 nalazi u produženju dijametra Z_2Z_1 zemaljske staze, a smjer druge zvijezde S da je normalan na nj u tački Z_1. Ako je kut $S_1Z_1S = \alpha$, $S_1Z_2S = \beta$, paralaksa je $p = \frac{\alpha - \beta}{2}$. Označimo li dijametar zemaljske staze sa $2r$, a udaljenost zvijezde S od zemlje sa d, dobivamo iz trokuta SZ_2Z_1

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\operatorname{th} d}{\operatorname{sh} 2r}.$$

Uvedemo li ovdje $2p$ pišući $\beta = 90^0 - 2p$, pa istaknemo li i jedinicu R, kojom se mjere dužine d i $2r$, dobivamo

$$\operatorname{cotg} 2p = \frac{\operatorname{th}\frac{d}{R}}{\operatorname{sh}\frac{2r}{R}}$$

ili

$$\coth\frac{d}{R} = -\frac{\operatorname{tg} 2p}{\operatorname{sh}\frac{2r}{R}}. \qquad (55)$$

Ovako je izražena udaljenost zvijezde S od zemlje uz pretpostavku, da u iskustvenom prostoru postoji geometrija Lobačevskoga. Paralaksa p vrlo je malen kut; samo kod nekih zvijezda mogao se izmjeriti. Zato u beskonačnom redu, kojim je određen $\operatorname{tg} 2p$, možemo zadržati samo prvi član $2p$, a sve drugo izostaviti. Tako ćemo isto i u redu za $\operatorname{sh}\frac{2r}{R}$ zadržati samo prvi član $\frac{2r}{R}$, jer se R mora pretpostavljati mnogo veći od r. Inače bi se odlučno očitovao neeuklidski karakter geometrije u našem prostoru. Poradi toga prelazi (55) u

$$\coth\frac{d}{R} = \frac{Rp}{r}. \qquad (56)$$

Hiperbolni kotangens opada od ∞ do $+1$, kad mu argument raste od 0 do ∞. Poradi toga je za svaku realnu udaljenost

[35] K. Schwarzschild, Ueber das zulässige Krümmungsmaass des Raumes. Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. 35. Jahrgang, str. 337—347. Leipzig 1900.

Digitized by Google

$\coth \frac{d}{R} > 1$, dakle $Rp > r$. Kako je 1 najmanja vrijednost desne strane u (2), mora postojati neka najmanja vrijednost paralakse $p = \frac{r}{R}$. Tu bi paralaksu morale pokazivati i najudaljenije zvijezde. No sigurno je, da mnoge zvijezde nemaju paralaksu od 0·05″, pa stoga mora biti minimalna paralaksa manja od 0·05″. Otuda dobivamo kao donju granicu za apsolutnu jedinicu dužine $R > \frac{r}{\text{arc}0{\cdot}05''}$. Luk od 0·05″ iznosi od prilike $\frac{24}{10^8}$, pa je tako $R > 4{,}000.000$ polumjera zemaljske staze. U okruglim brojevima možemo kazati, da je apsolutna jedinica dužine u prostoru Lobačevskoga veća od šest stotina bilijuna kilometara.

U povijesti ovoga pitanja može se lijepo motriti, kako se apsolutnoj jedinici dužine postepeno pripisivala sve veća vrijednost. Lambert još i ne sluti, kolika bi ona u istinu mogla biti. Razbira se to iz onoga njegova primjera o četverokutu sa tri prava kuta, u kome bi dvije stranice, koje oštromu kutu od 80° nasuprot stoje, mogle iznositi po jednu parisku stopu. Schweikart[36] misli, kad bismo za jedinicu dužine uzeli polumjer zemaljske kugle, da bi ta jedinica s obzirom na dužine, koje dolaze u svakidanjem životu, bila neizmjerno velika. Obaziruć se Gauss na ove izvode Schweikartove ističe, da bi po astronomskom iskustvu apsolutna jedinica morala biti nerazmjerno veća od polumjera zemlje. Lobačevski[37] zna, da jedinica dužine u njegovoj teoriji mora biti veća od svih udaljenosti, koje nam dolaze pod mjeru, pače veća i od udaljenosti nebeskih tjelesa. On iz paralakse Siriusa nalazi, da bi premjer zemaljske staze bio manji od šest milijuntina te jedinice. Po tom bi jedinica bila veća od 170.000 premjera zemaljske staze.[38] A po Schwarzschildu treba uzeti onaj golemi broj od četiri milijuna tih premjera. Ako uzmemo, da u iskustvenom prostoru postoji geometrija Lobačevskoga, apsolutna jedinica dužine mora biti bar

[36] Gauss, Werke, VIII, 180—182.

[37] Engel-Lobatschefskij, str. 22.

[38] Liebmann na posljednjoj strani svoje Neeuklidske geometrije daje 140.000. Taj se broj dobiva, ako se za a uzme aritmetička sredina brojeva, koje navodi Lobačevski na 23. strani, dakle od prilike $a < 7.\ 10^{-6}$.

Digitized by Google

osam milijuna puta veća, nego je udaljenost sunca od zemlje. Sad ćemo razumjeti, što smo prije rekli, da su sve dužine, s kojima imamo posla, presićušne prema toj apsolutnoj jedinici, tako da ih možemo prema njoj držati neizmjerno malenima. U praksi bi se formule Lobačevskoga reducirale na Euklidove. Uzmimo jedan primjer.

Među stranicama pravokutnoga trokuta postoji u ravnini Lobačevskoga relacija

$$\operatorname{ch}\frac{a}{R} = \operatorname{ch}\frac{b}{R}\operatorname{ch}\frac{c}{R}.$$

Ako hiperbolne kosinuse izrazimo beskonačnim redovima, izlazi

$$1 + \frac{1}{2!}\left(\frac{a}{R}\right)^2 + \frac{1}{4!}\left(\frac{a}{R}\right)^4 + \ldots. =$$

$$= \left\{1 + \frac{1}{2!}\left(\frac{b}{R}\right)^2 + \frac{1}{4!}\left(\frac{b}{R}\right)^4 + \ldots\right\}\left\{1 + \frac{1}{2!}\left(\frac{c}{R}\right)^2 + \frac{1}{4!}\left(\frac{c}{R}\right)^4 + \ldots.\right\}.$$

Kad izmnožimo na desnoj strani, pa cijelu jednadžbu pomnožimo sa $2R^2$, moći ćemo izostaviti sve članove, kojima u nazivniku dolazi druga potencija od R i više potencije, pa će ostati

$$a^2 = b^2 + c^2.$$

Čim je veće R s obzirom na stranice trokuta, tim manju pogrješku počinjamo izostavljajući rečene članove. Tako se ona formula Lobačevskoga asimptotski približuje Pitagorinoj formuli. Sva je euklidska geometrija granični slučaj geometrije Lobačevskoga. Zato za geometriju Lobačevskoga nijesu sretni nazivi „neeuklidska“ ili „antieuklidska“, kako je predlagao Gauss. Bolje je bilo ime „pangeometrija“, koje je upotrebio jednom Lobačevski. No danas ne pristaje više ni ono.[39]

---

[39] Poincaré, La science et l'hypothèse, str. 92—105., načelno je protiv ovakih pokušaja, kojima se misli da bi se dalo odlučiti među hipotezom Euklidovom i hipotezom Lobačevskoga. Obrazlaže to time, što se svi pokusi mogu ticati samo odnošajâ među tjelesima u prostoru, a nikako odnošajâ među različitim dijelovima samoga prostora. Pitanje, koja je geometrija istinita, ne ima smisla; pitati se može samo, koja je udobnija.

Digitized by Google

Kad bismo htjeli ovaj odnošaj između geometrije Euklidove i geometrije Lobačevskoga razjasniti kojom analogijom iz fizike, mogli bismo uputiti na mehaniku elektrona. Ona se reducira na zakone Newtonove mehanike, kad brzine uzmemo dosta malene, a inače pokazuje velikih razlika prema njoj, na pr. u njoj ne postoji zakon ustrajnosti, zakon reakcije, a i mase se mijenjaju s brzinom elektrona.

9. Interpretacije geometrije Lobačevskoga. Vratimo se za čas na onaj Lambertov četverokut $ABDG$ (sl. 6.) sa tri prava kuta i sa četvrtim oštrim, koji iznosi 80^0. Kad su dani kutovi, stranice možemo izračunati. Iz trokuta ABG izlazi

$$\operatorname{ch}\frac{AB}{R} = \frac{\cos 40^0}{\sin 45^0}, \quad \operatorname{ch}\frac{BG}{R} = \frac{\cos 45^0}{\sin 40^0}.$$

Ako se zaustavimo kod prvih decimala, imat ćemo

$$AB = 0{\cdot}40\,R, \quad BG = 0{\cdot}44\,R$$

ili $AB >$ tri milijuna dvjesta tisuća,

$BG >$ tri milijuna trista tisuća udaljenosti zemlje od sunca. U ovom četverokutu razlikuje se zbroj kutova od četiri prava za 10^0. Da je ta razlika veća, porasle bi i stranice. Što manji uzmemo kut kod G, to će veće biti stranice. Ako pak uzmemo stranice manje, onda raste kut kod G. I tako razbiramo, da se ovaj četverokut može predočiti samo u apsolutnoj veličini, a ne može se predočiti manjim, sličnim četverokutom kao u geometriji Euklidovoj. U geometriji Lobačevskoga nema sličnosti likova. Kutovi u četverokutu mogu biti svi manji od pravoga kuta. Mogu biti maleni kako hoćemo, samo su tada stranice sve veće. Kutovi bi mogli biti i svi jednaki nuli; stranice su onda beskrajno velike. Svi likovi, što ih možemo nacrtati ili inače kako naznačiti, neizmjerno su maleni s obzirom na apsolutnu jedinicu dužine. Mogli bismo

F. Enriques, Problemi della scienza, 1906, str. 266—271., vidi u tome zabacivanju geometrijskoga realizma neopravdano obnavljanje nominalističke teze Kantove.

L. Nelson, Bemerkungen über Nicht-Euklidische Geometrie und den Ursprung der mathematischen Gewissheit; Abhandlungen der Fries'schen Schule, 1905, stoji sasvim na Kantovu stajalištu te drži, da mogućnost neeuklidske geometrije obara logični dogmatizam.

Digitized by Google

zato reći, da samo diferencijalnu geometriju Lobačevskoga možemo zorno predočivati; no ona ima karakter euklidski. Likove pak, koji ne iščezavaju, kad ih isporedimo s apsolutnom jedinicom, i na kojima se očituju osobitosti geometrijskoga sistema Lobačevskoga, ne možemo zorno predočivati, jer sve dužine na takvim likovima leže izvan dohvata našega iskustva. Tako su goleme! Diviti se stoga moramo još više, kako su Lobačevski i Bolyai, ne imajući zorne slike za svoja istraživanja, ipak umjeli izgraditi geometrijski sistem isto tako konsekventan i neprotivurječan kao i euklidski.

Poimanje geometrije Lobačevskoga znatno je olakšano, otkako je Beltrami pokazao, kako se analitički aparat te geometrije može primijeniti u teoriji površina konstantne negativne zakrivljenosti.[40]

Glavno pomagalo za izvođenje dokaza u elementarnoj geometriji sastoji se u tome, da se jednaki likovi mogu jedan na drugi položiti. No to se može izvoditi ne samo u ravnini i na kugli, već na svima površinama, na kojima mogu postojati jednaki likovi u različitim položajima. To su površine, koje u svakoj tački imadu isti umnožak dvaju glavnih polumjera zakrivljenosti. Inače se to veli, da one imadu konstantnu mjeru zakrivljenosti.

Kod tih površina možemo svaki dio — previnuvši ga — tačno priljubiti uza svaki drugi dio te površine. Ne čini ništa, što smo uzeti komad površine morali previnuti. Pri tom se nijesu izmijenili kutovi ni dužine linija.

Na takvim se površinama mogu likovi pomicati bez deformiranja, t. j. da se ne rastegnu niti raskinu.

Pravac je najbitniji element geometrije. Specifično je svojstvo pravca, da je posve određen svojim dvjema tačkama, tako da dva pravca ne mogu prolaziti dvjema tačkama, a da se ne podudare po cijeloj dužini. Na toj je osnovi postavljen ovaj postulat o pravcu. Neka su dane dvije ravnine i na svakoj od njih po jedan pravac. Položimo ove ravnine jednu na drugu. Ako se oni pravci podudare u dvije tačke, onda je to dovoljan uvjet, da se oni posve slijU.

[40] Beltrami, Saggio di interpretazione della Geometria noneuclidea, Giornale di matematiche, VI, 1868. Ruski prijevod izašao je g. 1893. u Izvješćima kazanjskoga fiziko-matematičkoga društva. Pri ruci sam imao ovaj prijevod izrađujući ovaj prikaz Beltramijeve interpretacije.

Digitized by Google

Isto takav postulat možemo postaviti za geodetske linije na površinama konstantne zakrivljenosti. Na svakoj je površini uopće geodetska linija određena dvjema tačkama, no samo za geodetske linije na površinama postojane zakrivljenosti možemo izreći analogan stavak kao za ravninu i za pravac. Neka su dane dvije površine postojane zakrivljenosti, koja je ista za obje površine. Na svakoj od njih neka je povučena po jedna geodetska linija. Položimo li ove površine jednu na drugu tako, da geodetske linije imaju po dvije zajedničke tačke, onda će se te linije prekriti po cijeloj svojoj protezi.

Iz toga izlazi, da će planimetrijski poučci, koji se za ravne likove dokazuju s pomoću načela polaganja jednoga lika na drugi i s pomoću postulata o pravcu, vrijediti posve jednako za likove načinjene iz geodetskih linija na površinama postojane zakrivljenosti. Na tom se osnivaju mnoge analogije među geometrijom u ravnini i geometrijom na kugli. Pri tome pravcima u ravnini odgovaraju geodetske linije na kugli, t. j. njezini najveći krugovi. Ali kod kugle, koja je površina postojane pozitivne zakrivljenosti, može nastupiti izuzetak, da geodetska linija ne bude određena s dvije tačke. To je onda, kad su te dvije tačke krajevi jednoga dijametra. Poradi toga neki planimetrijski teoremi nemaju analogije na kugli, na pr. poučak, da se ne mogu presijecati dva pravca, koji su okomiti na nekom trećem.

Kod površina negativne postojane zakrivljenosti može se vazda, bez izuzetka, dvjema realnim tačkama površine položiti samo jedna geodetska linija. To je pokazao Beltrami, preslikavajući u ravninu na izvjestan način površinu, kojoj je konstantna zakrivljenost jednaka $-\frac{1}{R^2}$. Kvadrat elementa luka na takvoj površini, koju ćemo zvati pseudosfernom površinom, uzeo je on u obliku

$$ds^2 = R^2 \frac{(a^2-v^2)du^2+2uv\,du\,dv+(a^2-u^2)dv^2}{(a^2-u^2-v^2)^2}. \qquad (57)$$

Koordinate, na osnovi kojih je izveden ovaj izraz, vrlo su podesne poradi toga, što svaka linearna jednadžba među u i v predočuje geodetsku liniju i što se, obrnuto, svaka geodetska linija može predočiti linearnom jednadžbom. Specijalno su i koordinatne linije

$$u = \text{const.}, \quad v = \text{const.}$$

Digitized by Google

geodetske krivulje. Ako je θ kut između dvije koordinatne linije u tački (u, v), imamo

$$\cos\theta = \frac{uv}{\sqrt{(a^2-u^2)(a^2-v^2)}}, \quad \sin\theta = \frac{a\sqrt{a^2-u^2-v^2}}{\sqrt{(a^2-u^2)(a^2-v^2)}}. \tag{58}$$

Odatle se dobije $\theta = \frac{\pi}{2}$ kako za $u = 0$ tako i za $v = 0$. Geodetske linije, koje sačinjavaju sistem $u = \text{const.}$, presijecaju ortogonalno geodetsku liniju $v = 0$ drugoga sistema i obrnuto sve geodetske linije sistema $v = \text{const.}$ presijecaju pod pravim kutom liniju $u = 0$ prvoga sistema. U tački $u = v = 0$ presijecaju se pod pravim kutom linije

$$u = 0, \quad v = 0,$$

koje ćemo uzeti kao osnovne linije. Svaka tačka površine određena je kao presjek dviju geodetskih linija, koje su tom tačkom ortogonalno povučene prema osnovnim linijama.

Iz druge jednadžbe u (58) razbira se, da u i v moraju ispunjavati uvjet

$$u^2 + v^2 \leqq a^2. \tag{59}$$

Svakomu paru realnih vrijednosti u i v, koje ispunjavaju uvjet (59), odgovara jedna realna tačka površine i obrnuto. Uzmimo dio te površine ograničen konturom

$$u^2 + v^2 = a^2. \tag{60}$$

Da ovaj dio te površine preslikamo geodetski na ravninu, postavit ćemo

$$x = u, \quad y = v.$$

Tim će se on preslikati u krug, komu je središte u početku koordinatnoga sistema, a polumjer mu je a. Geodetskim linijama površine odgovaraju tetive ovoga kruga, jer linearnoj jednadžbi u u i v odgovara linearna jednadžba između x i y. Specijalno odgovaraju geodetskim koordinatnim linijama paralele s koordinatnim osima u ravnini. Lako se možemo uvjeriti, da je kontur predočen jednadžbom (60) geometrijsko mjesto beskonačno udaljenih tačaka površine. Nutarnjost kruga

Digitized by Google

$$x^2 + y^2 = a^2 \qquad (61)$$

geodetska je dakle slika čitavoga realnoga dijela pseudosferne površine. To se razbira ovako. Geodetska linija, koja izlazi iz tačke $u = 0$, $v = 0$, može se predočiti jednadžbama

$$u = r \cos \mu, \quad v = r \sin \mu. \qquad (62)$$

U ravnini, na koju preslikavamo pseudosfernu površinu, r i μ polarne su koordinate tačke, koja odgovara tački (u, v). Kako je μ stalno duž spomenute geodetske linije, dobivamo iz (57) za dužinu njezina luka

$$ds = R \frac{a\,dr}{a^2 - r^2},$$

a otuda

$$s = \frac{R}{2} \log \frac{a + r}{a - r}$$

ili

$$s = \frac{R}{2} \log \frac{a + \sqrt{u^2 + v^2}}{a - \sqrt{u^2 + v^2}}. \qquad (63)$$

Korijen treba uzeti s pozitivnim znakom, ako hoćemo da dobijemo apsolutnu dužinu s. Ta je dužina jednaka nuli za $r = 0$; raste, kad raste r; postaje beskonačno velika za $r = a$, t. j. za vrijednosti od u i v, koje ispunjavaju uvjet (60), a imaginarna je za $r > a$. Po tome je jasno, da je periferija kruga (60) geometrijsko mjesto beskonačno udaljenih tačaka pseudosfere. Taj krug možemo držati geodetskim krugom sa središtem u tački $(u = v = 0)$ i s beskonačno velikim geodetskim polumjerom.

Otuda podjedno izlazi, da su geodetske linije pseudosfere predočene tetivama kruga (61). Produženja tetiva izvan kruga nemaju nikakva realna značenja. S druge strane dvije su realne tačke pseudosferne površine predočene dvjema tačkama u krugu. A kako te dvije tačke određuju vazda samo jednu tetivu, i dvije će tačke na pseudosfernoj površini određivati vazda samo jednu geodetsku liniju, kao što smo već spomenuli.

Uzmemo li u jednadžbama (62) r kao stalno, a μ kao promjenljivo, onda te jednadžbe predočuju geodetski krug sa središtem (0, 0). Za taj je krug

Digitized by Google

$$du = -r \sin \mu \, d\mu, \quad dv = r \cos \mu \, d\mu,$$

a kad se to uvrsti u (55), izlazi

$$\sigma = \frac{R r \mu}{\sqrt{a^2 - r^2}}. \tag{64}$$

Ovo je dužina luka geodetskoga kruga. U ravnini je taj luk predočen lukom kruga, komu je radius r i centrični kut μ. Budući da je za svako r dužina σ proporcionalna sa μ, razbiramo, da geodetske linije, koje prolaze tačkom ($u = v = 0$), zatvoraju među sobom isti kut kao i polumjeri, koji im odgovaraju i koji prolaze tačkom ($x = y = 0$). Neizmjerno maleni dio površine, koji okružuje tačku ($u = v = 0$), konformno je preslikan u ravninu. To ne vrijedi za okolinu nijedne druge tačke.

Izraz (64) možemo preobraziti uvršćujući u nj za r vrijednost, koja izlazi iz (63), naime

$$r = a \operatorname{th} \frac{s}{R} \text{ i } \sqrt{a^2 - r^2} = \frac{a}{\operatorname{ch} \frac{s}{R}}.$$

Dobiva se

$$\sigma = \mu R \operatorname{sh} \frac{s}{R}; \tag{65}$$

tako je opseg kruga geodetskoga, komu je polumjer s,

$$2\pi R \operatorname{sh} \frac{s}{R} \quad \text{ili} \quad \pi R \left(e^{\frac{s}{R}} - e^{-\frac{s}{R}}\right).$$

Potražit ćemo sada snošaj među kutom dviju geodetskih linija i kutom tetiva, koje im odgovaraju. Neka geodetske linije prolaze tačkom (u, v) na površini, i neka je (U, V) makar koja tačka na jednoj od tih geodetskih linija. Jednadžbe su njihove

$$V - v = m(U - u), \quad V - v = n(U - u). \tag{66}$$

Ako je α kut tih geodetskih linija, a α' kut tetiva, koje im odgovaraju, μ i ν pak kutovi tih tetiva s osju X, onda je

Digitized by Google

$$m = \operatorname{tg}\mu, \quad u = \operatorname{tg}\nu, \quad \alpha' = \nu - \mu$$

i

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a \sin\alpha' \sqrt{a^2 - u^2 - v^2}}{a^2 \cos\alpha' - (v\cos\mu - u\sin\mu)(v\cos\nu - u\sin\nu)}. \quad (67)$$

Nazivnik desne strane ostaje konačan za svaku realnu tačku površine, stoga kut α može biti jednak nuli samo, kad se brojnik poništi, a to može biti jedino tada, kad je

$$\sqrt{a^2 - u^2 - v^2} = 0.$$

Presjek dviju geodetskih linija pada tada u beskonačnost.

Po tom možemo formulirati ova pravila:

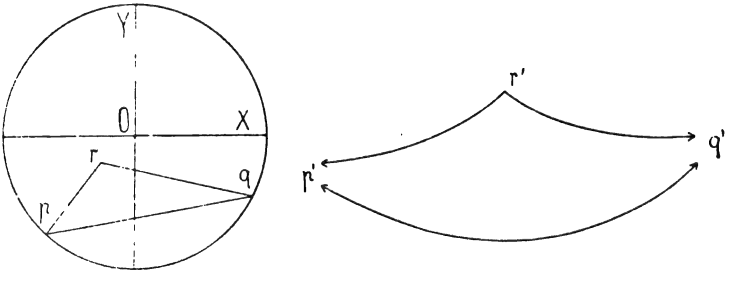
1. Dvjema tetivama, koje se presijecaju unutar kruga (61), odgovaraju dvije geodetske linije na pseudosfernoj površini, koje se u konačnosti presijecaju pod kutom između 0^0 i 180^0.

2. Dvjema tetivama, koje se presijecaju na periferiji onoga kruga, odgovaraju dvije geodetske linije, koje se sastaju u beskonačnosti pod kutom jednakim nuli.

3. Dvjema tetivama, koje se presijecaju izvan onoga kruga ili su paralelne, odgovaraju dvije geodetske linije, koje nemaju nijedne zajedničke tačke.

Krug (61)

$$x^2 + y^2 = a^2$$



Slika 30.

predočen je na slici 30. Neka je pq makar kakva tetiva toga kruga i r jedna tačka u krugu, koja ne leži na toj tetivi. Na pseudosferi odgovara tetivi pq geodetska linija $p'q'$, provedena beskonačno udaljenim tačkama p' i q'. Tački r odgovara u konačnom dijelu površine tačka r' izvan one geodetske linije. Tom

Digitized by Google

tačkom moguće je provesti bezbroj geodetskih linija, od kojih će neke zgađati geodetsku liniju $p'q'$, a druge ne će. Prve su predočene pravcima, koji idu iz r k tačkama luka pq, a druge pravcima, koji idu od r do tačaka na luku pyq. Prijelaz od jedne kategorije na drugu čine dvije osobite geodetske linije, naime one, koje su predočene pravcima rp i rq.

Budući da kutovi rpq i rqp imadu svoje vrhove na periferiji kruga (61), geodetski kutovi $r'p'q'$ i $r'q'p'$ jednaki su nuli po pravilu 2. Naprotiv će geodetske linije $r'p'$ i $r'q'$ po prvom pravilu u tački r' zatvorati kut različit od 0^0 i 180^0, jer taki kut zatvoraju tetive rp i rq.

Geodetske linije $r'p'$ i $r'q'$ reći ćemo da su paralelne s linijom $p'q'$, jer one čine prijelaz od linija, koje presijecaju $p'q'$, k linijama, koje je ne presijecaju. Sakupivši sve u jedno možemo kazati: Kroz svaku realnu tačku pseudosfere mogu se svagda provesti dvije realne geodetske linije, koje su paralelne s izvjesnom geodetskom linijom. Te paralele zatvoraju među sobom kut različit od 0^0 i 180^0.

Ovaj se rezultat podudara s osnovnom pretpostavkom neeuklidske geometrije Lobačevskoga i Bolyaija.

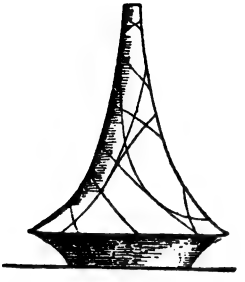
Zamijenimo li pojmove ravnine i pravca s pojmovima površine i geodetske linije, nalazimo, da na površinama konstantne negativne zakrivljenosti postoje sve pretpostavke Euklidove do petoga postulata. Da je taj postulat logična posljedica ostalih pretpostavaka, morao bi on postojati i na pseudosfernim površinama. A budući da ne postoji, uviđamo, da taj postulat ne zavisi o ostalim premisama Euklidovim, pa ga je stoga nemoguće dokazati.

Budući da se geometrija na pseudosferi podudara s planimetrijom Lobačevskoga u svim osnovnim pretpostavkama, podudarat će se one u svima njihovim daljim konsekvencijama. Beltrami to pokazuje najprije za kut paralelnosti dviju geodetskih linija i nalazi temeljnu relaciju među kutom paralelnosti i dužinom, koja mu pripada. Dalju potvrdu potpunoga podudaranja neeuklidske planimetrije i pseudosferne geometrije daje Beltrami izvodeći poučak o površini trokuta, koji čine tri geodetske linije na pseudosferi, i poučak o zbroju njegovih kutova. Zatim prelazi na proučavanje geodetskoga kruga, ekvidistantne linije i graničnoga kruga na pseudosferi. Potpuna suglasnost njegovih rezultata s poučcima Lobačevskoga i Bolyaia, koji im odgovaraju, potvrdila je identičnost

Digitized by Google

neeuklidske geometrije s geometrijom geodetskih linija na pseudosfernim površinama.

Kao najjednostavniji oblik tih površina možemo uzeti pseudosferu t. j. rotačnu površinu, kojoj je meridijan krivulja jednako dugih tangenata (traktriks), a os rotacije njezina asimptota. Slika 31. pseudosfere uzeta je iz Brillova kataloga.



Slika 31.

Njezine se geodetske linije mogu preslikati u pozitivnu polovinu ravnine XY kao polukruzi, kojima su središta na osi X. Ovi polukruzi predočuju pravce u ravnini Lobačevskoga. Ovu veoma zgodnu interpretaciju geometrije Lobačevskoga uveo je Poincaré.[41] Preglednija je od Beltramijeve, a i konstrukcije se u njoj mogu vrlo lako izvoditi.

U enciklopediji elementarne geometrije[42] iznio je Wellstein lijepu elementarnu interpretaciju geometrije Lobačevskoga s pomoću hiperbolnoga sveska kugala.

Ima još i drugih načina, kako se s pomoću euklidske geometrije može realizirati ova geometrija.[43] Sve ove interpretacije ne samo olakšavaju proučavanje neeuklidske geometrije, već su one očit dokaz za neprotivurječnost geometrijskoga sistema Lobačevskoga i Bolyaija. Razne ove interpretacije određuju jednoznačnu i recipročnu korespondenciju među elementima geometrije Lobačevskoga i izvjesnim elementima euklidske geometrije. Kad bi se ikad u geometriji Lobačevskoga došlo do logičkoga protivurječja, trebali bismo te oprečne poučke na kojigod od spomenutih načina euklidski interpretirati, pa bismo dobili protivurječne stavke u euklidskoj geometriji. No euklidska je geometrija neprotivurječan sistem. Pretpostavke, na kojima je sagrađena euklidska geometrija, nijesu među sobom u opreci, t. j. konačnim brojem logičnih zaključaka nije moguće iz njih izvesti nijednu

[41] Isporedi moje Primjedbe o jednoj interpretaciji geometrije Lobačevskoga, Rad 154.

[42] Weber-Wellstein, Encyklopädie der elementaren Mathematik, II, 52. i dalje.

[43] Osobito je važna interpretacija Kleinova izvedena na osnovi Cayleyeva projektivnoga mjerenja u Matematičkim analima IV. i VI., pa u njegovim litografiranim predavanjima o neeuklidskoj geometriji, koja su izašla kod Teubnera.

Digitized by Google

činjenicu, koja bi se protivila kojemu od postavljenih aksioma. To znamo posve pouzdano. A kad to tvrdimo, ne oslanjamo se na ono nejasno pouzdanje, što ga u euklidski sistem ima svako, ko se s njim upozna, već to možemo i posve sigurno utvrditi. Može se naime učiniti, da aksiomima geometrije odgovaraju analogne relacije među elementima skupa realnih brojeva. Na toj se korespondenciji na pr. osniva analitična geometrija. Kad bi se iz aksioma, koji postoje u Euklidovoj geometriji, moglo logičnim zaključcima doći do kakva protivurječja, očitovalo bi se ono i u skupu realnih brojeva. Protivurječje u geometriji euklidskoj dovelo bi na taj način do protivurječja u čistoj aritmetici.[44] A tu ga ne može biti.

Sad nam je jasno, da su se Saccheri i Lambert uzalud trudili tražeći protivurječje kod hipoteze oštroga kuta. I sam Jovan Bolyai mnogo je sumnjao o logičnoj ispravnosti svoga sistema apsolutne geometrije,[45] dok se kod Lobačevskoga ne nalazi ni traga takim sumnjama.

No poradi toga, što se geometrija Lobačevskoga i Bolyaija može euklidski interpretirati, proglašivali su neki neeuklidsku geometriju samo dijelom euklidske geometrije. Ali s istim bi se pravom mogla

---

[44] Hilbert, Grundlagen der Geometrie, str. 18, drugi problem u njegovu pariskom predavanju i predavanje na kongresu u Heidelbergu o osnovama logike i aritmetike.

[45] Jednom je i mislio, da je našao protivurječnost u njoj. Uzeo je pet tačaka u prostoru, tako da četiri nikad ne leže u jednoj ravnini, pa ih je sastavio pravcima. Neke česti dobivenoga lika mogu se izraziti na dva ili više načina. I sada se on pita, hoće li uvijek dobiti istu vrijednost, ako upotrijebi apsolutnu trigonometriju kod izračunavanja. Učinilo mu se, da u jednom slučaju nije dobio identičan rezultat, i to ga je zavelo na zaključak, da je kriv sistem S t. j. da njegova apsolutna geometrija vodi do apsurda. Bio je i počeo pisati „Beweis des bis nun auf der Erde immer noch zweifelhaft gewesenen, weltberühmten und, als der gesammten Raum- und Bewegungslehre zum Grunde dienend, auch in der That allerhöchstwichtigsten 11. Euklid'schen Axioms". To je bilo oko god. 1856. No poslije je vidio, da je ono bila računska pogrješka, pa da u sistemu od pet tačaka vlada potpuna konsekvencija. Sistem od šest tačaka tako je kompliciran, da bi i najvještiji računar morao klonuti.

Isporedi Stäckelovu raspravu u Math. und naturw. Berichte aus Ungarn, XVIII, 1903, str. 280. Posljednji referat Stäckelov o Bolyaiju izišao je u XIX. knjizi navedene zbirke pod natpisom „Johann Bolyai's Raumlehre".

Digitized by Google

euklidska geometrija držati dijelom geometrije Lobačevskoga, jer na graničnoj kugli Lobačevskoga (na plohi F Bolyaija) postoji euklidska planimetrija. Tri granična kruga sačinjavaju trokut, komu kutovi iznose 180^0 i t. d. Dapače se još potpunije dade euklidska geometrija interpretirati na graničnoj kugli, nego što se neeuklidska geometrija može interpretirati na pseudosfernim površinama, jer ovdje smetaju singularne njihove linije. Hilbert je dokazao, da se i ne može cijela ravnina Lobačevskoga na Beltramijev način interpretirati na površinama konstantne negativne zakrivljenosti, jer ne postoji nijedna takva analitična površina, koja bi posvuda bila regularna i bez singulariteta.[46]

Onako se dakle ne smije zaključivati. Ovim euklidskim interpretacijama neeuklidske geometrije čini se u geometriji ono isto, što se u fizici vrlo često radi, kad se izvjesna teorija prenosi iz jednoga područja u drugo. Za električne pojave postavljaju se na pr. mehanički modeli, hidrodinamičke analogije i t. d., pa zato ipak niko ne će reći, da su električni pojavi identični s ovim mehaničkim slikama. Kod ovih slika ne preslikavaju se sami objekti istraživanja, nego samo relacije, koje među njima postoje.

Sugestivna snaga analogije očituje se neprestance u naučnim istraživanjima, pa se stoga ne ćemo iznenaditi, što su i ove interpretacije neeuklidske geometrije učinile dobrih usluga u različitim područjima matematike. Navest ću samo neke primjere, iz kojih će se razabrati, ako ništa drugo, a ono bar heuristička vrijednost neeuklidske geometrije.

Već je Lobačevski primijenio svoju geometriju kod izračunavanja nekih određenih integrala. Zadani diferencijal uzima on kao elemenat dužine, površine, obujma ili mase u prostoru, u kom postoji njegova geometrija. Ta ga interpretacija posve prirodno navodi na transformaciju promjenljivica, koja će ga dovesti do cilja. Dakako da se svi ti integrali mogu odrediti i bez pomoći neeuklidske geometrije, ali ona razjašnjuje put, kojim valja ići.

Poincaré u teoriji Fuchsovih grupa primjenjuje geometriju Lobačevskoga i kaže, da mu je ona učinila velikih usluga kod njegovih istraživanja. No u izlaganju svojih rezultata ipak se njom ne služi, jer se boji, da ne bude nesporazumka. (Acta math., I, 8).

Kad Klein u geometrijskom obliku razvija teoriju binarnih kvadratnih forama, služi se istim pomagalom (Ausgewählte Kapitel

[46] Hilbert, Grundlagen str. 162. i dalje.

Digitized by Google

der Zahlentheorie). U velikom djelu Kleinovu o automorfnim funkcijama, što ga obrađuje Fricke, uvodni odsječak radi o raznim vrstama projektivnoga mjerenja u ravnini, a to je samo jedan način interpretiranja geometrije Lobačevskoga i geometrije Ricmannove. Ovdje mu neeuklidska geometrija daje osobitu konkretnu geometrijsku metodu, koja je od velike koristi za mnoga pitanja u teoriji grupa.

Prirodnu primjenu nalazi neeuklidska geometrija i u teoriji analitičnih funkcija sa dvije kompleksne promjenljive veličine (Study, Jahresbericht, XV, 477).

O primjenama ove geometrije u teoriji funkcija kompleksne promjenljivice raspravlja i Schlesinger u spomenutom spisu (Ioannis Bolyai in memoriam).

No najkarakterističnije je, da imade slučajeva, gdje se zaradi dubljega shvaćanja razmjerno elementarnih pitanja euklidske geometrije ne može proći bez neeuklidske geometrije.

Da je to tako, potvrđuje nam jedan primjer Studyjev iz kinematike. Rezultanta dviju sila, koje djeluju na istu tačku, određuje se s pomoću paralelograma sila. No Study je našao još druge dvije konstrukcije, koje su od paralelograma posve različite, a rješavaju istu ovu zadaću. Jedna je od njih tako zvani trapez klinova, a druga je trapez i tetraedar quirla. Te su konstrukcije poslužile Studyju kao polazna tačka za mnoga kinematička razmatranja, koja je iznio u svojoj „Geometrie der Dynamen". A te je konstrukcije on našao indirektnim putem, naime preko neeuklidske geometrije. Za spomenutu svoju knjigu veli dapače Study, da joj je mogao dati natpis „Primjene neeuklidske geometrije", kad to ne bi zavelo na krivo mišljenje o množini predznanja, koje se traži od čitatelja.

Još je Study uputio na tijesnu svezu između neeuklidske geometrije i geometrije pravca, pa se čini, da to područje obećava obilnih rezultata.

10. **Utjecaj neeuklidske geometrije na shvaćanje osnova geometrije.** Govoriti o osnovama geometrije znači gotovo zaputiti u labirint veoma zanimljivih, no ujedno veoma teških problema, tim težih, što zasijecaju u granična područja pet—šest raznih nauka.[47]

[47] B. Erdmann, Die Axiome der Geometrie, 1877.
A. Gerstel, Über die Axiome der Geometrie. Wissenschaftliche

Digitized by Google

Opseg je tih pitanja prevelik, i nazori su o njima odveć raznoliki, da bih mogao o njima potanje izvijestiti. No sasvim ih mimoići ne mogu, jer je neeuklidska geometrija mnogo doprinijela ispravnijemu shvaćanju geometrijskih pojmova i aksioma.

Pitanje o prirodi i izvoru osnovnih geometrijskih pojmova i načela vodi odmah do prijepornoga pitanja, ima li ljudski duh urođenih ideja i principa ili ih nema, pa onda do pitanja, kako odgovaraju naše predodžbe zbilji? Kant je stekao veliku zaslugu po strože formuliranje ovih pitanja. Njegovi su nazori o njima bili dugo vremena odlučni; zato ćemo se najprije njih dotaknuti.

Po Kantu prostor i vrijeme imadu za sve pojavno područje realnu vrijednost, ali s obzirom na bića sama o sebi jesu nešto nezbiljno, puko idealno; prostor i vrijeme nijesu ništa izvan našega duha, izvan pojava. Te dvije općenite pomisli nijesu apstrakcije razuma od pojedinih osjetnih opažaja, nijesu pojmovi, nego su u duhu već prije osjećanja, duhu urođeni, apriorni oblici zora, i to potrebni oblici zora; jer naš duh može pomišljati, da u prostoru i vremenu nema nikakovih stvari, ali ne može ne pomišljati prostor i vrijeme; tih pomisli ne može se otresti.[48]

A na tome, što je prostor apriorni, potrebni oblik zora, osniva se po Kantu apodiktična sigurnost svih osnovnih načela geometrije, kao i to, da ta načela možemo a priori postavljati.[49] Jer da je pomisao prostora empirički pojam, apstrahiran od osjetnih opažaja, geometrijski aksiomi, budući samo zaglavci indukcija, imali bi jedino relativnu vrijednost. Onda na pr., veli Kant, ne bi bilo logički nužno, da se između dvije tačke može povući samo jedan pravac, ali nas iskustvo uči, da jest tako. O broju dimensija prostora moglo bi se samo to reći, da dosada nije nađen nijedan prostor, koji bi imao više od tri dimensije i t. d.

Geometrija je u XVII. i XVIII. vijeku bila nepridobitna tvrđava idealista u borbi protiv empirizma. Oni, koji su držali, da ljudskih duh ima urođenih ideja i principa, trebali su samo na geometriju pokazati. Geometrija je bila i Kantu glavno uporište,

---

Beilage zum sechzehnten Jahresbericht der philosophischen Gesellschaft an der Universität Wien. Leipzig 1903.

A. Hausdorf, Das Raumproblem. Ostwald, Annalen III. 1904.

[48] Fr. Marković, Filosofijski rad R. J. Boškovića, str. 622. i 623. Rad 1887/8.

[49] U prvom izdanju Kritike čistoga uma. U drugom je izdanju ovo izostavljeno.

Digitized by Google

kad je gradio svoju teoriju apriorne spoznaje. Aksiomi su njeni i definicije po Kantu sintetični sudovi a priori.

Razvojem geometrije u XIX. vijeku ovaj se odnošaj sasvim izmijenio. Smjele konstrukcije raznih vrsta neeuklidskih geometrija, od kojih svaka u nečem drugom odstupa od Euklidova sistema, oborile su vjeru u apriornost i apodiktičnu sigurnost osnovnih načela geometrije.[50] Da su ta načela logički nužna, samo bi jedna geometrija bila moguća. Što se prije držalo kao prijeka potreba nutarnjega zora, to se danas shvaća kao posljedak vrlo zamršenih procesa, a naročito uzgoja i navike.[51] Kad se čovjek s nekim načelima upozna već kod prve obuke, te ih udilj uzima za osnovu svojim zaključcima, držat će ih napokon kao a priori istinite, kao logički nužne. No to je apriornost historička, a ne psihološka.

Gledajući, da se neki pojavi ponavljaju uvijek na isti način brzo smo skloni vjerovati, da se oni i ne mogu na drugi način događati. Činjenice čestoga iskustva lako uzimamo kao zbivanja logički nužna. Opažanja učinjena na malenom dijelu prostora prenosimo na svemir i t. d.

---

[50] P. Milau, Beitrag zur Untersuchung des erkenntnisstheoretischen Wertes der verschiedenen analytisch möglichen Raumformen, Archiv der Mathematik und Physik, 1905, sabirući na str. 354. rezultate svoga istraživanja, izriče svoje uvjerenje, da moderne teorije različitih prostornih oblika, koji su analitički mogući, nijesu potresle temelja Kantove nauke o prostoru.

Razloge za apriornost aksioma paralelâ izvodi on iz principa apsolutne pravilnosti prostora (Regelmässigkeitsprinzip), po kome smo sposobni prostorni naš zor raširiti beskonačno. Aksiom paralelâ uzima on u Legendreovu obliku: Ako se među kracima kuta uzme tačka P, onda se u euklidskoj geometriji može njom vazda povući pravac, koji siječe oba kraka toga kuta. U geometriji pak Lobačevskoga ima pravac, koji je paralelan s oba kraka kuta. Taj pravac dijeli tačke, koje leže između krakova kuta, u dvije kvalitativno različite grupe, a tim je povrijeđen princip pravilnosti prostora. Na jednoj strani ove paralele nalaze se tačke, kojima se može povući pravac tako, da siječe oba kraka, a na drugoj su strani one tačke, kojima se ne može položiti takav pravac. Budući da on ne može naći nikakova razloga, zašto bi se jedna tačka u kutu kvalitativno razlikovala od druge, zato otklanja hipotezu Lobačevskoga.

Ovdje ću samo primijetiti, da i u euklidskoj geometriji diskutirajući rješenje kakve konstruktivne zadaće dijelimo tačke ravnine ili prostora u područja, koja se kvalitativno razlikuju s obzirom na mogućnost rješenja. Zato prethodno umovanje nema dokazne snage.

[51] F. Klein, Nicht-Euklidische Geometrie, I, 300.

Digitized by Google

Koji osnovama geometrije pripisuju transcendentni izvor, držeći ih urođenim idejama duha, gledaju samo na gotov sistem geometrije, a ne pitaju, kako je došlo do njega, ni kako su se geometrijski pojmovi razvijali.

Zastalno je geometrija u početku imala značaj iskustvene nauke u užem smislu i služila je poglavito praktičnim svrhama, kako se vidi iz spomenika prastarih kultura. Iz imena se geometriji razbira, kako je nastala. Geometriju možemo postojano i s uspjehom primjenjivati u prirodnim naukama i u praktičnom životu zato, što su geometrijski pojmovi u početku posve odgovarali empirijskim objektima.[52] Tačka je malena kuglica; pravac je napeto uže ili vrvca, štap, letva; ravnina je drvena daska ili ploča od kamena; krug je kolo, prsten, rub okrugla suda i t. d. To je bila fizična geometrija, kako veli Helmholtz, ili prirodna, kako kaže Wellstein.[53]

Opažanja i mjerenja izvedena na ovakim tvarnim elementima geometrije dala su najprvo znanje o svojstvima njihovim. Dašto da je to bilo samo aproksimativno. Izrailjci su na pr. za broj π uzimali 3, kako se vidi iz knjige o carevima, I, 7, 23: „I sali more; deset lakata bješe mu od jednoga kraja do drugoga, okruglo unaokolo, ... a unaokolo mu bješe trideset lakata". Vrlo se često namjeravamo u povijesti matematike na istu rektifikaciju kruga po pravilu: što je u premjeru 1, to je u opsegu 3. To je pravilo rezultat mjerenja, koje i ne može drukčije biti nego netačno.

U ovoj se empirijskoj geometriji lako može doći do stavaka, koji odgovaraju aksiomima geometrije. Lijepo to razjašnjuju Helmholtz i Wellstein. Napet konac slika je pravca. Da dobijemo stabilniji model, možemo čvršću žicu tačno priljubiti uz napeti konac. Podupremo li tu žicu na dva mjesta, ostat će ona u miru. Viziramo li duž nje, stegnut će se pravac u jednu tačku, koja pokriva izvjesno mjesto na nekom daljem predmetu. Ostavimo li podupornje u miru, pa žicu po njima pomaknemo i opet viziramo, past će nam pogled opet na istu tačku onoga predmeta. Zato će nam se činiti, da je pravac ostao u miru. Tako razbiramo, da je pravac mehanički određen dvjema tačkama i da se segment pravca između tih dviju tačaka može produživati. Mnogo više opažanja možemo

[52] M. Pasch, Vorlesungen über neuere Geometrie.

[53] Helmholtz, Vorträge und Reden, II, 395. Wellstein, Encyklopädie II, 22.

Digitized by Google

učiniti, kad prijeđemo na ravninu, kojoj je prototip površina mirne vode.

Nije moguće reproducirati onaj put, kojim se geometrijska spoznaja razvijala, ali nema sumnje, da je kod toga iskustvo, naime opažanje i mjerenje, odlučno utjecalo. No rezultati opažanja i mjerenja uopće vrijede samo u izvjesnim granicama tačnosti i uza specijalne uvjete, pod kojima se opažanje i mjerenje vrši. Apstrahirajući iz ovakvih pojedinačnih opažanja aksiome, zamjenjujemo netačne iskustvene rezultate sudovima, kojima pripisujemo apsolutnu preciznost i općenu valjanost. A time se dižemo nad iskustvo. Idealizirajući dakle empirijska data stvaramo geometrijske pojmove i aksiome.[54]

Vidjeli smo na pr., da je onaj materijalni pravac od žice zauzeo određen položaj, kad smo mu poduprli dvije tačke, no ako podupornje metnemo veoma blizu jedan drugome, žica će se srušiti s njih. Tako je isto kod crtanja pravac određen dvjema tačkama, koje na papiru istaknemo. Ali ako su one veoma blizu, praktično je onda nemoguće s išto većom tačnosti povući pravac kroz njih. No u apstraktnoj geometriji ovakovih neprilika ne ima, jer tu postavljamo kao aksiom, da je pravac određen dvjema tačkama. I to onda vrijedi bez izuzetka, makar kakav položaj imale one dvije tačke.

Tako isto idealiziramo, kad definiramo osnovne geometrijske elemente. Pri tom radimo dosta samovlasno. A priori se na pr. ne može reći, koje ćemo svojstvo empirijskoga pravca držati za najbitnije, tako da ga moramo unijeti u definiciju idealnoga geometrijskoga pravca. Radimo tu od prilike onako, kao što radi fizičar, kad idealizirajući iskustvene činjenice uvodi materijalne tačke, idealne tekućine, apsolutno kruto tijelo i t. d.

Razumjet ćemo sada, zašto aksiome geometrije ne držimo ni apriornim sintetičnim sudovima, a ni jedino eksperimentalnim činje-

[54] F. Klein, Nicht-Euklidische Geometrie, I, 356.

L. Nelson, Bemerkungen über die Nicht-Euklidische Geometrie und den Ursprung der mathematischen Gewissheit, Abhandlungen der Fries'schen Schule I, 408, veli na to ovako. „Die in den Axiomen enthaltene Idealisierung der empirischen Daten wäre ohne die Voraussetzung der reinen Anschauung gar nicht möglich, weil uns ohne diese jeder Maszstab fehlen würde, der uns als „Ideal" der Präzision dienen könnte, und weil uns ebenso jedes Kriterium fehlen würde, das die „absolute Allgemeinheit" dieser Aussagen gewährleisten könnte".

Digitized by Google

nicama, već konvencionalnim odredbama.[55] Postavljajući aksiome moramo se priljubljivati iskustvenim činjenicama s jedne strane, a s druge strane moramo paziti, da aksioma bude što manje, no i da se ne izostavi koji, da su nezavisni između sebe i da se jedan drugome ne protive. A ovo je posao vrlo težak. Redovno se primjenjuju razni aksiomi, koji nijesu izrijekom navedeni. I Euklid čini to. U zaključivanje na osnovi postavljenih aksioma nehotice ulaze i mnogi elementi intuicije. A to se ne smije dopustiti, jer su naše prostorne predodžbe nesavršene.

Neeuklidske geometrije imadu veliku vrijednost za dublje shvaćanje zadatka, što ga pojedini aksiomi vrše u sistemu euklidskom. Izgradnjom neprotivurječne geometrije Lobačevskoga i Bolyaija utvrđena je logična nezavisnost petoga postulata Euklidova o drugim aksiomima. Stoga se on i nije dao iz njih izvesti, nije se dao dokazati. Iz toga pak izlazi, da je taj postulat paralelâ u Euklidovu sistemu zaista pravi aksiom. Euklid je imao pravo, što ga je postavio na početku svoga sistema. I ako danas hoćemo da razvijemo geometriju, koja će na najjednostavniji način poslužiti kod opisivanja realnih prostornih relacija, znademo posve jasno, zašto je nužno da uzmemo ovaj aksiom. Ali za razvijanje geometrije uopće nije potreban; može se zamijeniti drugim pretpostavkama.

Na analogan se način pokušalo izolirati ostale aksiome euklidske geometrije, utvrditi međusobnu njihovu nezavisnost, upoznati zadaću, koju oni imadu u sistemu i prema tome im odrediti pravo mjesto.

Tu se prije svega moraju postaviti aksiomi, koji su nužni, ali i dovoljni za izgradnju Euklidova sistema. Taj je posao izvršio Hilbert.[56] Kagan i Veronese radili su također mnogo o tome.[57]

Euklid počinje svoje Elemente definicijama tačke, linije, pravca, površine, ravnine i t. d. Dašto da su te definicije nedostatne. Hilbert ne radi tako, već u početku svoje knjige veli jednostavno:

---

[55] H. Poincaré, La science et l'hypothèse, 66.

[56] D. Hilbert, Grundlagen der Geometrie, 2. Aufl., 1903. Analizu njegovih radova iz područja geometrije učinio je Poincaré, Rapport sur les travaux de M. Hilbert, u Izvještajima kazanjskoga matematičkoga društva za god. 1904.

[57] В. Каганъ. Основанія геометріи. 1905.
G. Veronese, Grundzüge der Geometrie. 1894.

Digitized by Google

„Wir denken drei verschiedene Systeme von Dingen: die Dinge des ersten Systems nennen wir *Punkte* und bezeichnen sie mit *A*, *B*, *C* . . .; die Dinge des zweiten Systems nennen wir *Gerade* und bezeichnen sie mit *a*, *b*, *c* . . .; die Dinge des dritten Systems nennen wir *Ebenen* und bezeichnen sie mit α, β, γ . . . .

Wir denken die Punkte, Geraden, Ebenen in gewissen gegenseitigen Beziehungen und bezeichnen diese Beziehungen durch Worte wie „liegen", „zwischen", „kongruent", „parallel", „stetig"; die genaue und vollständige Beschreibung dieser Beziehungen erfolgt durch die *Axiome der Geometrie*".

I sad dolazi dvadeset i jedan aksiom, kojima Hilbert opisuje spomenute relacije među ona tri sistema elemenata. Aksiome dijeli on u pet grupa. To su

I. 1—8. Aksiomi spajanja.
II. 1—4. Aksiomi poređaja.
III. 1—6. Aksiomi kongruencije.
IV. Aksiom paralelâ.
V. 1—2. Aksiomi neprekidnosti.

Kako je Hilbert sasvim isključio intuiciju, razbira se iz navedenoga uvoda u njegove osnove geometrije, a još bolje će se to vidjeti iz nekih aksioma, na pr. iz trećega aksioma prve grupe: „Na pravcu imadu vazda bar dvije tačke; u ravnini imadu vazda bar tri tačke, koje ne leže na jednom pravcu". A intuicija nas direktno uči, da jednih i drugih tačaka imade bezbroj.

Šesti aksiom treće grupe glasi: „Kad se dva trokuta poduudaraju u dvije stranice i u kutu među njima, onda će i drugi kutovi, koji jedan drugomu odgovaraju, u ta dva trokuta biti među sobom jednaki". A znamo, da su uvjeti ovoga aksioma jedan slučaj kongruencije trokutâ, koji se dokazuje polaganjem jednoga trokuta na drugi. No u logičnoj analizi osnovâ geometrije ne smijemo se služiti ovakim pomagalom. Zato moramo uzimati kao aksiom jednakost onih drugih dvaju kutova, koji odgovaraju jedan drugome u onaka dva trokuta, da uzmognemo logičkim zaključivanjem, bez pomoći prenošenja i polaganja, dokazati, da će i treće stranice biti jednake.

Nekima se nije sviđalo djelo Hilbertovo, jer nijesu razabrali cilja, za kojim on ide. Ovakav bi postupak bio kod obuke posve neprirodan i promašio bi cilj. No ni Euklid nije pisao za počet-

Digitized by Google

nike. Svojim načinom izlaganja htio je Euklid obraniti geometriju od prigovora sofista. A tako i danas sve dublje aritmetiziranje matematike i sve oštrije dotjerivanje aksiomatičke metode u geometriji imade da zadovolji razvijeniji smisao za strogost u matematičkim dokazima.[58] No kod istraživanja novih relacija imamo u netačnom prostornom zoru snažno pomagalo. Historija nas uči, da su netačni nazori bili više puta od velike koristi po razvoj matematike. Da su Newton i Leibniz znali, da je samo izuzetak, ako neprekidna funkcija ima derivaciju, teško bi bili došli na diferencijalni račun. Lagrangevo pogrješno mišljenje o mogućnosti razvijanja funkcija u red Taylorov učinilo je golemu uslugu matematici.[59] Može se gotovo reći, da su u pravim stvaralačkim epohama približne i nepotpune istine bile mnogo plodnije, negoli bi bile istine potpune i izrečene sa svim potrebnim ograničenjima. No iza toga se treba sabrati i logički obraditi dobivene rezultate. Tad je vrijeme za ovaka djela, kao što je Hilbertovo.

Postavivši aksiome i izvedavši iz njih posljedice, koje mu trebaju, Hilbert prelazi u drugom odsječku na dokazivanje neprotivurječnosti i međusobne nezavisnosti aksioma. Neprotivurječnost obične geometrije dokazuje svodeći geometriju na aritmetiku, kao što smo već prije spomenuli. Još ostaje, da se utvrdi nezavisnost aksioma treće, četvrte i pete grupe. Nezavisnost aksioma paralelâ utvrđena je već izgradnjom neeuklidske geometrije. Nezavisnost aksioma kongruencije utvrđuje pokazujući, da se šesti aksiom treće grupe ili, što je isto, prvi poučak kongruencije trokuta, ne može logičkim zaključcima izvesti iz ostalih aksioma. Izvodeći taj dokaz ostavlja sve da je isto kao i u običnoj geometriji, samo prenošenje segmenata definira drukčije. Uzima naime, da dužina segmenta zavisi na drugi način o koordinatama krajnjih tačaka nego u Cartesijevoj geometriji.

Nezavisnost aksioma neprekidnosti pokazuje izgrađujući Nearhimedovu geometriju, u kojoj postoje svi aksiomi izuzevši

[58] H. Poincaré, L'intuition et la logique en mathématiques. To je prvi odsječak u djelu „La valeur de la science". Klein se više puta svraća na to pitanje, na pr. u svojim predavanjima prigodom izložbe u Chicagu, u svojoj prepirci s Pringsheimom o aritmetiziranju, pa u litografiranim predavanjima o neeuklidskoj geometriji i o diferencijalnom i integralnom računu.

[59] E. Picard, Sur le développement depuis un siècle de quelques théories fondamentales dans l'analyse mathématique. 1900., str. 4.

Digitized by Google

prvi aksiom pete grupe, t. zv. Arhimedov aksiom, koji možemo ovako izreći: Ako po pravcu napredujemo jednako dugim koracima, iza konačna broja koraka možemo prijeći preko svake tačke u pravcu, koja leži u konačnosti.

Aksiomatičnoj metodi Hilbertovoj nije svrha, da iznalazi nove ili općenitije teoreme. Ona hoće samo da ispita položaj svakoga poučka u sistemu, da ispita njihovu svezu, tako da se sigurno može odrediti, koje su pretpostavke nužne i dovoljne za utvrđenje svakoga poučka. Ovom metodom ispitao je Hilbert Desarguesov poučak o perspektivno položenim trokutima i Pascalov poučak u slučaju, kad se presjek čuna raspada na dva pravca. Tada je postavio Nepascalovu geometriju, koja je ujedno Nearhimedova. Ispitujući aksiomatički poučak o jednakosti kutova na osnovnici istokračnoga trokuta, došao je do Nepitagorine geometrije, u kojoj na pr. zbroj dviju stranica u trokutu ne mora biti veći od treće stranice. No Nearhimedova geometrija ostaje njegova najvažnija koncepcija.

Njegovim poticajem dao se M. Dehn na ispitivanje Legendreovih poučaka o zbroju kutova u trokutu, pa je kod te prilike postavio dvije nove geometrije Nelegendreovu i semieuklidsku. Na isti je način G. Hamel istražio stavak o pravcu kao najkraćoj spojnici dviju tačaka.[60] Čini se, da je ovo tek početak ove vrste istraživanja. K tomu još pridolazi sve više zahvaćanje metodâ teorije skupova u geometriju.

Rekosmo, da kod postavljanja aksioma sudjeluje iskustvo, no geometrija se od drugih, recimo eksperimentalnih nauka razlikuje time, što se ona — kad su postavljeni aksiomi — pretvara odmah u čisto deduktivnu nauku. I ako joj osnove potječu iz iskustva, metoda je geometrije deduktivna. U tom će biti jedan razlog, što je mišljenje o apodiktičnoj sigurnosti geometrije tako učvršćeno i što se teško priviknuti na mišljenje, da je na pr. Euklidov geometrijski sustav samo hipoteza, i to onakva, kakve su hipoteze u fizici ili u mehanici, i da bi se za opisivanje realnih prostornih relacija tako isto mogao uzeti sustav Lobačevskoga ili koji drugi.

Osobito sa strane filozofa bio je protiv takoga shvaćanja otpor vrlo žestok, a i sada još nije jenjao. „Sve neeuklidske geometrije

[60] To su njihove disertacije, a uz neke promjene štampane su također u 53. i 57. svesku Matematičkih anala.

Digitized by Google

rade o logičkim nemogućnostima" veli na pr. Laudahn u radnji „Ueber Inhalt und Gebiet der Geometrie".[61] No ima i nekih matematičara i fizičara, koji apsolutno odbijaju mogućnost svake druge geometrije do Euklidove. U većini je slučajeva tome kriva samo neupućenost.[62]

Tako na pr. veli Stallo,[63] da nas pristalice novoga geometrijskoga vjerovanja, koji drže, da su sve geometrijske istine empirijskoga izvora, ipak ubrzo vode u metageometrijski prostor, u kome mora klonuti misao, jer se činjenice svakidašnjega iskustva sasvim s vida puštaju.

A ovo nikako ne stoji. Iskustvu, a pogotovu svakidašnjemu iskustvu ne protivi se hipoteza Lobačevskoga nimalo. U teoretičkom pogledu razlikuju se vrlo bitno posljedice hipoteze Euklidove od hipoteze Lobačevskoga. Ali ne samo kod praktičnih operacija, već i kod svih naučnih istraživanja, koja leže u granicama našega iskustva, mogu se podjednako primjenjivati obje ove hipoteze. Rezultati izvedeni na osnovi jedne ili druge hipoteze slagat će se posve. A to stoga, što u formule Lobačevskoga ulazi apsolutna jedinica dužine, prema kojoj su sve dužine, s kojima se susrećemo u praksi, neizmjerno malene.

Dio prostora, u kome se podjednako mogu primijeniti ove dvije hipoteze, nije malen; on obuhvaća sav naš dosadanji iskustveni prostor. Ni kod udaljenostî, s kojima se radi u astronomiji, ne pokazuje se još nikakva razlika među ove dvije hipoteze. Kad bi iskustveni naš prostor bio prostor Lobačevskoga, onda na pr. kod

---

[61] Ostwald, Annalen der Naturphilosophie, II, 145—200.

[62] B. Erdmann, Die Axiome der Geometrie, analizira te prigovore, no glavna mu je svrha, da pokaže, kako noviji razvoj geometrije podupire empirijsku teoriju prostora.

L'enseignement mathématique bio je osobito s početka pun radova, kojima se pobija ili brani neeuklidska geometrija.

A budući da je štampano u Zagrebu, spomenut ću i djelce M. Merchicha, De veris integrae geometriae principiis contra geometras Euclideos simul et Noneuclideos. 1903.

[63] Stallo, Die Begriffe und Theorieen der modernen Physik, 1901., str. 221.

Što Mach u predgovoru njemačkomu izdanju Stallove knjige kaže, da se Stallovi naučni ciljevi podudaraju s njegovima, to se valjada odnosi samo na fiziku, jer u pitanju neeuklidske geometrije stoji Mach sasvim na stajalištu pangeometara, koje Stallo pobija. To se razbira iz njegovih članaka u „Erkenntnis und Irrtum", koji o tome rade.

Digitized by Google

gibanja planeta[64] ne bi postojao princip ploha, a i treći bismo Kepplerov zakon morali donekle modificirati; vrijeme revolucije morali bismo nešto povećati. No to bi odstupanje od trećega Keplerova zakona, kako ga obično uzimamo, bilo tako neznatno, da se mjerenjem ne bi moglo konstatirati, i kad bi ga bilo. Uopće moramo priznati, da nema nijedne činjenice, koja bi nas silila, da odstupimo od sistema Euklidova, ali ćemo odmah dodati, da tako isto nema nijedne, koja bi se protivila geometriji Lobačevskoga.

Iznošeno je više načina, kojima se mislilo da bi se dalo odlučiti o pravoj prirodi iskustvenoga prostora, ali i oni su samo to pokazali, da se s iskustvenim prostorom mogu podjednako slagati obje ove hipoteze. Hipoteza je Lobačevskoga ne samo logički, već i empirički ravnopravna Euklidovoj. No Euklidova hipoteza, koja se u historijskom razvoju geometrije pojavila prva, ima u primjenama odlučnu prednost, jer je mnogo jednostavnija. Zadovoljava dakle zahtjev ekonomije mišljenja bolje nego li hipoteza Lobačevskoga. Zato ćemo se njom jedinom služiti u praktičnim primjenama geometrije. Ali principijelno njeno preimućstvo slomljeno je zauvijek.[65]

Inhaltsangabe.

Das vorstehende Referat über die erste Periode in der Entwicklung der nichteuklidischen Geometrie ist ein Vortrag, gehalten am 16. März 1907. in der feierlichen Jahressitzung der südslavischen Akademie der Wissenschaften und Künste.

Die ältesten direkten Beweisversuche des Parallelensatzes werden nur flüchtig erwähnt. Etwas eingehender ist die apagogische Methode Saccheris und Lamberts dargelegt, insbesondere die Folgen der Hypothese des spitzen Winkels. Nachdem der Stand der Frage am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts charakterisirt ist, kommt man zu J. Bolyai und N. I. Lobatschefskij. Der Lebensgang dieser beiden Begründer der nichteuklidischen Geometrie und die Ent-

[64] H. Liebmann, Die Kegelschnitte und die Planetenbewegung im nichteuklidischen Raum. Berichte der k. sächs. Ges., 1902.

[65] J. Wellstein, Encyklopädie, II, 143.

Digitized by Google

wicklung ihrer Ideen wird auf Grund der bezüglichen Arbeiten Engels und Stäckels dargestellt. Es folgt dann ein kurzer Abriss der nichteuklidischen Geometrie nebst der Beltramischen Interpretation. Auch die Untersuchungen über das zulässige Krümmungsmass des Raumes werden besprochen und zuletzt der Einfluss der nichteuklidischen Geometrie auf die Auffassung der Grundlagen der Geometrie geschildert.

Digitized by Google

Naravoslovne crtice sa sjevero-istočne obale Jadranskoga mora.

SABRAO PRAVI ČLAN SPIRIDION BRUSINA.

Predane u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 7. lipnja 1907.

DIO ĆETVRTI I POSLJEDNJI.

Specijalni.

La lengua no basta para decir,
ni la mano para escribir todas
las maravillas del mar.
Krištof Kolumbo.

Aus dem Meere hat die Zoologie in der ganzen zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihre Kraft geschöpft. *W. Bölsche.*

Uvod.

Glavni, specijalni dio ove radnje za god. 1868., 1871. i 1873. leži kod mene već preko tri decenija u rukopisu. Danas ga mogu samo djelomice upotrebiti, jer mnogo toga nema danas više vrijednosti. Ako sam ipak tako daleko natrag zahvatio, učinio sam to, prvo jer sam tako bio zamislio, a drugo jer sam obećao[1]. S druge strane držim, da mi je dužnost popuniti i konačno zaključiti radnju, koju sam namijenio „Radu", dužnost prema Jugoslavenskoj akademiji, koja me je podupirala god. 1901.

Prirodopisna je literatura u tolikom razmaku vremena silno napredovala, a što je za nas glavno, istom sam kasnije mogao sastavljati stručnu knjižnicu narod. muzeja. Valjalo mi je dakle temeljito preraditi stari rukopis, mnogo toga izostaviti, više toga

[1] Rad Jugoslavenske akad. znan. i umjet. Knj. XIX, 106 (2), Knj. XXVII, 138 (10).

Digitized by Google

dodati. Napokon sam morao znatno promijeniti t. j. uspostaviti nomenklaturu po pravilima prioriteta.

Uz gragju od navedenih godina spomenuo sam gdjegdje iskopine nabrane u Sinju god. 1875., jer te godine nijesam putovao kao istraživalac; to je bio kratak izlet iz Spljeta.

Uzeo sam ovamo gragju sabranu god. 1882., kad sam naime proveo čitav mjesec dana na Hvaru sa drom. L. Carem, gdje smo se bavili skupljanjem morske mikrofaune. Napose sam se pak bavio stonogama i kopnenim izopodima, koji se svi danas, dakako u alkoholu, čuvaju u narod. muzeju. Uza to ponio sam sa sobom mnogo pržine, što smo digli iz dubine konala od Spalmadora kod grada Hvara. Istom kad sam našao vremena u Zagrebu, prošla je sva ta pržina na crnom papiru pod mojim okom, i vadio sam veliki broj kućica od mekušaca, foraminifera, itd. Na povratku iz Hvara zadržali smo se koji dan u Zadru, jer sam htio imati stonoga i izopoda takogjer iz one okolice. Putopisa dakle od god. 1882. nije moglo biti — kao ono za god. 1868., 1871., 1873. i 1901. — jer smo se zadržali samo na ta dva mjesta. No baš od hvarske stacije ima ovdje veoma mnogo podataka, koji će služiti za popunjenje faune Jadranskoga mora.

Kako smo stanovali u manastiru, duhoviti i mnogo učeni Bonagracija Maroević otvorio mi je sanduk s ostacima Botteri-jeve zbirke. Što je god bilo vrijedno, to sam dakako uzeo, ali o tom materijalu nema ovdje govora, a još manje o vrijednoj zbirci mekušaca s otoka Madere, koja se takogjer nalazi u narod. muzeju.

Htio sam napose raspravljati o gragji od god. 1901., jer sve, što se je od prije do danas sačuvalo — a vidjet ćemo, kako je dosta toga propalo — čuva se u narod. muzeja, dok je ono od god. 1901. u mene. No odustao sam od te namjere, prije svega jer bih morao mnoge iste vrste spomenuti dva puta, na dva mjesta, trebalo bi više prostora, a smetalo bi pregledu.

Kako sam ponovno izjavio, ovdje nijesam nipošto naveo sve ono, što sam sabrao prigodom poduzetih izleta. I onako mi je radnja narasla pod perom. Eno n. pr. god. 1868. donio sam karakterno bilje dubrovačke flore, naime 308 vrsta u 387 primjeraka, dar pok. Vodopića. Uz to donio sam blizu 450 preparata morskih alga. Napokon mnogo eksotičnih moluska, ekinodermata itd. Spomenut ću jedino primjerak divne gube *Euplectella aspergillum* Owen iz Japana, koja u ono doba nije još bila u dvorskom muzeju u Beču.

Digitized by Google

Sabrane prirodnine služile su meni i drugima za mnoge stručne radnje, te bih daleko morao posegnuti, kad bih htio sve to navesti. Stranim stručnjacima nijesam davao naše gradivo, jer sam se čvrsto toga držao, da naše prirodnine moraju proučavati i priopćiti naši stručnjaci. Jesam li dobro učinio? .... Odgovorit ću drugi put.

Neka mi bude slobodno kazati još i to, kako od god. 1868. potječe i moja isključivo literarna radnja o Chiereghini-jevom rukopisu; radnja koja je iste godine ugledala svijet i u sjajnom talijanskom prijevodu. Drago mi je, što mogu dodati, kako je po kazivanju profesora dra. A. Chiamenti-ja Čozotska obitelj Chiereghini starinom iz Dalmacije; tako nam je ovaj pisac još miliji. Po prijatelju profesoru Budmanu to je tim vjerojatnije, što ime nije talijansko, nego potječe od Kirigina, a poznajem obitelj ovoga imena, koja danas živi u Zadru.

U Zagrebu, 7. lipnja 1907.

I. Prilog za fosilnu floru Dalmacije.

Doderleinia Brus. 1906.
Doderleinia sinjana (Kerner).

1905. *Ceratophyllum sinjanum* Kerner, Neogenpflanzen v. Nordrande des Sinjsko polje (Jahrb. Geol. Reichsanst. Bd. 55, 594 (2), t. 15, f. 1, 2).

1906. *Doderleinia polyacantha* Brus., Rad Jugosl. akad., Knj. 163, 38[1]).

U sad spomenutoj raspravi pričao sam o obretu sjemena ili ploda neke fosilne biljke, za koju sam postavio nov rod i novu vrstu.

Ovi su mi otisci, kako rekoh, pali u oči još god. 1868., jer ih ima veliko mnoštvo u laporima oko Sinja, ali kako nijesam mogao tamo opaziti ništa drugo nego glatke, gole otiske, nijesam znao, šta bih s njima počeo. Megju ostalim mislio sam, da bi mogli biti otisci malene *Dreissensie* ili drugoga pelecipoda, ili kakva golema ostrakoda. Istom god. 1901., kad sam sa prof. A. Pichlerom pošao

[1] Godišnjak geologijskog zavoda sa Kerner-ovom radnjom izdan bi 20. rujna 1905. Moja je rasprava predana Jugosl. akad. 24. listopada i. g.; na dotičnom „Radu“ stoji god. 1905., ali je ova 163. knjiga objelodanjena ne znam kada, no istom god. 1906. Posebne sam otiske primio 10. ožujka 1906.

Digitized by Google

do Bakamovića ili biskupove glavice kod Mostara, pošlo mi je za rukom vaditi razmjerno dobro sačuvanih primjeraka iz onoga više prhloga, pjeskovitoga lapora, i tako sam se uvjerio, da imam pred sobom ostatke izumrle biljke.

Kazao sam takogjer, kako se prof. botanike zagrebačkoga sveučilišta utaman trudio, da ih odredi bar približno. Iz Beča i iz Dresdena nijesu me takogjer znali uputiti. Dr. Arpad Degen iz Budimpešte ne samo što me je uputio na pravi put, nego je uz to imao dobrotu poslati sjeme recentnoga *Ceratophyllum pentacanthum* Haynald iz Kaloče.

U isto doba, dok mi iz Beča nijesu znali ništa kazati, ipak je dr. Kerner proučavao stvar i pretekao me gore navedenom raspravom, koju mi je dobrostivo i poslao. Dr. Kerner je potanko opisao plod pod gore spomenutim imenom, te je na tablici pod br. 1. dao sliku ploda pretvorena u ugljen, a pod br. 2. vidjeti je komad lapora sa jezgricama i otiscima. Posljednja je slika dobra, ali i onako malo kaže; na prvoj pak jedva je moguće raspoznati oblik ploda. Kriv je dabogme loši primjerak u kamenu, a ne pisac. Na kraju ove radnje dodat ću zato nekoliko slika, a megju njima jednu gotovo potpunoga ploda izvagjena iz lapora.

Sad mi je opravdati, zašto sam postavio poseban rod. Prije svega dakle, teoretički govoreći, mnogogodišnje me je iskustvo poučilo, da uopće valja biti veoma na oprezu s identifikovanjem izumrlih organizama sa sada živima.

Znameniti paleofitolog prof. H. Engelhardt pisao mi je 16. studenoga god. 1902., da slična ploda niti je vidio u prirodi niti mu je po slikama poznat, pače da mu nije ništa poznato od sadanjega bilinstva, što bi se dalo s njim porediti. Mnijenje, da pripada može biti rodu *Ceratophyllum*, ima mnogo za se, ali koliko mu je poznat plod recentnih vrsta, s njima se slabo slaže. Jednako valja i za plodove od roda *Triglochia;* oni roda *Najas* još se više razlikuju. Napokon zaključuje s izjavom, kako on i ja stojimo pred zagonetkom, koju on taj čas nije podoban riješiti. Riješio ju je Kerner.

O *Ceratophyllum tertiarium* Etting. ne može se ništa reći, jer nije poznat plod.[1] O srodnosti sa *C. demersum* L. i *C. platyacanthum* Cham. ne mogu govoriti, jer ih ne poznajem, a i ne trebam

[1] Noé von Archenegg A. Ceratophyllum tertiarium Ett. (Mitth. des Naturwiss. Vereines für Steierm. Jahrg. 1896., 33. Heft, Graz 1897., 3).

Digitized by Google

govoriti nakon Kerner-ove izjave, da fosilna vrsta pokazuje još najveću sličnost s ugarskom, dok su druge dvije navedene recentne vrste manje srodne.

Prije svega dakle *C. pentacanthum* tanke je kore kao papir, u vrste *Doderleinia sinjana* kora je tvrda, ima blizu $^1/_3$ mm debljine, kad više, kad manje. Plod je prve vrste pravilno okruglo-jajast, malko plosnat, dok je onaj fosilne vrste kao dugačka, valjkasta kesica s jednoga kraja široka, s drugoga uzana. Trnčići su kod prve neki veoma dugački, drugi veoma kratki, nježni i tanki, gipki i pru živi; kod druge su uopće kraći, razlika u duljini nije tolika, kruti su i jači. Kako ime kaže, *C. pentacantha* ima 5 glavnih trnčića, t. j. dva na gornjem rubu od 7 do 9 mm duljine, zavinuta upravo kao volovski roščići; od protivnog ruba izlazi do 10 mm dugačak, kao iglica tanak roščić, koji je jamačno dvostruk, kao što je i plod sastavljen od dvije pole. Iz sredine, recimo ventralne svake pole, svake ljuske izlazi po 1 kratak trnčić; to je dakle glavnih 5 trnčića. Na rubu pak upravo tamo, gdje su ljuske spojene, sa svake strane izlaze jedan ili dva sasvim kratka roščića. Kod *Doderleinie* su sasvim drugačije poregjani. Sama vrećica, koju ćemo bolje isporediti sa sitnim sjemenjem kakove *Cucurbitacee*, sa strane šireg, recimo gornjeg kraja zaokružena je i gola, t. j. nema roščića, jer oni niču znatno niže, a ima ih 3 do 5 za svaku ljusku. Kako ti fosilni plodovi nijesu potpuni, to je teško generalizovati, ali rekao bih, da se ne ću varati, što u glavnome razlikujem tri oblika. U prvom dakle slučaju svaka pola ima gore 3 roščića, te stoji svaki za se. U drugom slučaju svaka ljuska ima takogjer 3 roščića, 1 je naime za se, a 2 su kod svog korijena spojena, pak se razilaze u protivnom pravcu u kut. U trećem slučaju svaka pola ima 5 roščića, koji su na isti način zajedno spojeni po 2 i po 3. Na užem, recimo donjem kraju izlazi po jedan roščić od svake ljuske, ali mjesto da izlazi ravno, vertikalno prema osi ploda, izlazi sa strane, dakle ne na rubu i popriječno. Plodovi dakle prvoga i drugog oblika nose 8 roščića, oni trećeg oblika 12 roščića; prvu bismo mogli nazvati *Doderleinia octostila*, druge *D. duodecimstila*.

To su glavne i svakako bitne razlike izmegju recentnog *Ceratophylla* i izumrle *Doderleinie*. Slike će jasno predočiti navedene razlike; bit će ipak zadaća onih, u kojih ima obilje literature i gragje, potvrditi ili oboriti ono, što sam tu obrazložio.

Digitized by Google

Novi sam rod posvetio uspomeni odličnog sudruga i prijatelja Dubrovčanina dra. Petra Doderleina. Bio je na glasu zoolog i geolog, sveučilišni profesor prije u Modeni, najposlije u Palermu, gdje je preminuo 29. ožujka god. 1895. Za slučaj ako ne bih dospio, da mu napišem životopis s ocjenom naučnog rada, kako mi je vruća želja, neka mi bude dozvoljeno u dnu stranice donijeti naslove spisa, kojima su ga strani ljudi, u stranom narodu ovjekovječili, e ne bi mlagji zaboravili na ovu našu diku[1].

God. 1883. posvetio je Steindachner nov rod riba profesoru Doederleinu, t. j. *Doederleinia*. Jedno ne može drugome smetati, razlikuje ih pravopis a još više izgovor. Naš je francuskog porekla, dakle Doderlén, a drugi je Nijemac Déderlain, pak prvi vrijedi za fosilnu floru, drugi za faunu.

Cyperites Lindl.

Cyperites Tiluri Kerner.

Ovi su mi otisci bili poznati još od god. 1868., a u svom sam putopisu za god. 1901. spomenuo goleme laporaste ploče, što ih marljiva i jaka ruka dičnih Sinjana primitivnim orugjem, s velikim trudom i mukom kida sa vrha Čugurine glavice. Opazio sam otiske vodenog bilja, iz daleka samo nalik na morsku vogu, koji su se raspali, čim sam ih se prstom dotaknuo. Izrekao sam mnijenje, da se ne će možda nikada moći odrediti, ali sam se prevario. Stručnjacima, kao što su jedan Wettstein, jedan Kerner, pošlo je za rukom odrediti rod i vrstu na temelju bolje sačuvanih pločica, što ih je Kerner dao snimiti za sl. 3. i 7. tablice XV.

Damasonium Tourn.

Damasonium Sutinae Kerner.

I tu mi je reći, kako sam već davno motrio sitne zvjezdice sinjskih lapora, ali u jednu ruku bilo mi je jasno, da to nijesu

[1] A Pietro Doderlein nel cinquantesimo anno del suo insegnamento universitario. In Modena 1889.

Onorificenze fatte al Prof. Pietro Doderlein in Palermo nell' occasione del 50-o anno del suo insegnamento universitario. Palermo 1890.

Per Pietro Doderlein (Rivista Sicula di Lettere, Scienze ed Arti. Serie I. 1-o Aprile 1895. Palermo 1895, 7).

Kleinenberg N. Cenno biografico e catalogo delle opere di Pietro Doderlein. Palermo 1896.

Digitized by Google

životinjski ostaci, a u drugu ruku nijesam bio nakan baviti se paleofitologijom; mogu se samo veseliti, što je dru. Kerneru uspjelo i to odrediti.

Donio sam god. 1901. fosilnog lišća iz Sinja i Mostara, a kad ga ne ću obraditi, rado ću ga ustupiti onomu, koji bi se htio njim baviti.

II. Prilog za floru Jadranskoga mora.

Olivia Bertoloni.

U putopisu (str. 28.) spomenuh nestalo prostrano i bujno busje nježnih acetabularija zadarske luke od prije 1868. god., gdje je sada malen borik od *Pinus halepensis* pak po koji *P. austriaca* i *P. pineaster*. Na to mi prof. M. Katurić javlja, da sada ima ipak još acetabularija, ali kod „Brodarice". Naravno od ono nekoliko individua, koji su preostali pri kraju zasute drage, nastalo je novo busje od „Brodarice", gdje su i onako iste prilike, kakove prijaju ovoj malenoj algi.

Svakomu je algologu poznata ova obična, ali uvijek veoma zanimljiva alga mediteranske flore, pripadnica kloroficeja, porodice *Acetabulariaceae;* ali ipak većina prirodnjaka još ne zna, kako vlada o njoj nesuglasje, a to ne u tolikoj mjeri kod botaničara, koliko baš kod zoologa. Valja ga jednom za uvijek ukloniti.

Acetabularija je u strogom smislu riječi litoralna biljka, ne obična baš zanimljiva oblika, nježne blijedo-zelenkaste masti, te nije mogla izbjeći pažnji najstarijih prirodnjaka.

S prvine dugo je bilo prijeporno pitanje, da li pripada bilinskomu ili životinjskomu carstvu. Botaničarima je istina već davno poznato, da je prava pravcata alga. A zoolozi? Oni se s njom dakako ne bave, ali zato onako ab invisis mirne duše uvijek a i danas žive u bludnji, da je polip!

Moja će dakle zadaća biti ovdje u jednu ruku prikazati, da premda su noviji botaničari već davno na čistu o ovoj resini, koju su u naše doba opisali algolozi Kützing, Nägeli, Voronin, De Bary i Strasburger, Hauck i dr., ali si oni svi nijesu ipak dali truda, da ustanove, koje joj je pravo prvobitno ime i roda i vrste. U drugu ruku valja mi čvrsto trgnuti zoologe, koji mirne duše i dan danas još spominju tobožnjega polipa, a da ga nijesu nikada potražili i bliže pogledali, jer bi se tada odmah uvjerili, kako nije i ne može biti polip.

Digitized by Google

U Zagrebu je velika u istinu žalosna nestašica gotovo ukupne starije prirodopisne literature; nitko ne može zato od nas zahtijevati potpun pregled pisaca, u kojima je govor o acetabulariji. Stoga ne možemo znati, tko ju je u opće prvi spomenuo. No po drugima znamo, da je već bila poznata u XVI. vijeku, jer o njoj piše glasoviti liječnik i botaničar Andrija Cesalpino. Dobro je vidio, jer ju je držao bilinom; a ne moramo se nimalo čuditi, što ju je sudeći po obliku, koji na oko nije nimalo nalik na alge, nazvao gljivom. Da je gljiva, mislio je i neki Assalto, koga spominje Mercati.

Glasoviti Bauhin ima takogjer acetabulariju, koju spominje s frazom: *Androsaces petrae innascens major s. minor.*

Mercati-jeva „*Metallotheca Vaticana*“ od konca XVI. vijeka opisuje takogjer ovu: *Plantula lapidea scutulata.*

Pustivši na stranu sve poznije pisce dolazimo do početka XVIII. vijeka, a prvoga ćemo susresti glasovitoga francuskog botaničara Pitton de Tournefort-a, koji u svom velikom djelu ima ovu biljku pod imenom *Acetabulum marinum.* Tournefort je doduše dobrim dijelom upotrebio binominalnu nomenklaturu, zato su mnogi Francuzi, prigodom prvog internacionalnog kongresa zoologa god. 1889. u Parizu nastojali, ne bi li se priznala valjanost binominalne nomenklature od Tournefort-a, a ne od Linné-a ovamo. Prijedlog je pao, jer i ako su se rado priznale velike zasluge znamenitoga Francuza, baš može se reći pravoga prethodnika Linné-u, u jednu ruku Tournefort-ov sustav nije još sasvim dosljedno dotjeran; a da se na to pristalo, nastale bi pomutnje, koje ne bi bilo nimalo lako ukloniti; teško bi došlo do sporazuma radi mnoštva pisaca drugotne vrijednosti ili onakovih, koji čas jesu, a čas nijesu se držali binominalnog sustava.

Fortis je acetabulariji posvetio poglavlje „6. Osservazioni su l'Androsace“, gdje je opazio, kako je nije mogao proučiti u svako doba godine, ali da ipak mora ispovjediti, da nije mogao naći očevidnih dokaza, e bi se moglo reći, da je životinja. Njegove slike nijesu osobite, ali nije imao drugu svrhu nego predočiti neke anomalije[1].

Jednako se tiče baš naše flore postumno djelo dra. Donati-ja, što ga je on datovao na kraju knjige: „U Kninu 2. stude-

[1] Fortis A. Viaggio in Dalmazia. Vol. I, 1844, 162, T. VII, f. 5—7.

Digitized by Google

noga 1745.“, ali je štampano istom pet godina kasnije[1]. Donati je tu podrobno opisao ovu resinu u posebnom poglavlju: „II. Androsace del Mattiolo“; na II. tablici vrlo je dobro naslikana do potankosti. U ovom je izdanju isključivo govor o „Androsace“, istom je u kazalu iza posvete naći ime „Callopiloforo Androsace del Mattiolo“.

Osam godina zatim ugledao je svijet francuski prijevod, koji se jedva razlikuje od talijanskog originala[2]. Prevodilac je n. pr. na čelu poglavlja promijenio naslov u: „Callopilophore de Matthiole“, a u tekstu je svuda mjesto „Androsace“ umetnuo „Callopilophore“. Tablica ne nosi br. II., nego III. Sve sam ovo morao izrično istaknuti, da dokažem, prvo kako Donati nije nigdje upotrebio binominalnu nomenklaturu, drugo da se nije poslužio latinskim jezikom, treće da mu po tom ne pripada nikakovo pravo prvenstva, četvrto da je dakle Scudder neispravno u svom „*Nomenclator Zoologicus*“ slijepo slijedio Agassiz-a, mjesto da ga ispravi, i tako uvrstio tobožnji rod polipa *Callopilophorus* (str. 49). Makar da je posljednje djelo od iste godine, kao što je 10. izdanje Linné-a, naime 1758., on se ne smije računati u pisce, koji su prihvatili binominalnu nomenklaturu. Veoma je za njega pohvalno, što je prepoznao bilinsku narav ove alge te izjavio, da nije gljiva.

Je li kada Linné vidio svježu ili preparovanu algu, ne mogu znati; ali je baš naš veliki zakonodavac najviše skrivio, što eto nakon preko 150 godina ta lažna životinja smeta i vere se po zoološkim knjigama. Nemamo ni glavna, a kamo li sva Linné-ova djela, ali proučili smo ono, što nam tu treba.

U svom djelu od god. 1737. Linné ima red XXIV *Cryptogamia* sekcija *Lithophyta* i vrste — za pravo rodove —: *Spongia*, *Lithoxylum*, *Sertularia*, *Millepora*, *Madrepora*, *Tubipora* i *Cellepora*. Opisuje 4 *Sertularie*, a prva mu je:

1. *Sertularia caule simplici, umbraculo orbiculato peltato.*
Acetabulum marinum peltatum Tournef.
Androsace petrae innascens vel major Bauhin[3].

[1] Donati Dr. V. Della Storia Naturale marina dell' Adriatico. Venezia 1750. 30

[2] Donati dr. V. Essai sur l' Histoire Naturelle de la Mer Adriatique. La Haye, 1758, 28.

[3] Linné C. Hortus Cliffortianus plantas exhibens, quas in hortis tam vivis quam siccis Hartecampi in Hollandia colnit vir nobilissimus et generosissimus Georgius Clifford, utriusque juris dr. Amstelodami 1737., 480.

Digitized by Google

Kako znamo, Linné u ono doba nije još bio izmislio binominalnu nomenklaturu. To je učinio za bilinsko carstvo istom god. 1753. u djelu *Species Plantarum*, koje je zato editio princeps i valja za botaničare kao ishodište, kako za nas vrijedi ono od god. 1758.

U djelu *Species Plantarum* spomenuta *Sertularia* i druge rodove i vrste nemaju više mjesta, jer ih je poslije premjestio u životinjsko carstvo. Odatle i metež, koji se eto vuče do dana današnjega.

U 10. izdanju djela *Systema Naturae*, dakle editio princeps zoologâ, ne nalazimo više *Sertularia*, nego u: *„Classis VI. Vermes, IV. Lithophyta“*, rod 301. *Madrepora. Animalia Medusae*, a prva je tipična vrsta: *Acetabulum* — 17. *M. stella orbiculari solitaria planiuscula, pedunculo filiformi.* Zatim i tu cituje djela Bauhin-a, Tournefort-a i dodaje još ono Brown-a. Jednako ju je uvrstio u 12. izdanju, ali u rod *Tubularia*. Dakle kao *Sertulariu* držao ju je bilinom, kao *Madreporu* i *Tubulariu* životinjom.

U Cavolini-jevu djelu opisana je ova alga takogjer kao polip pod imenom *Corallina acetabulo*[1].

Nijesam se obazirao na manje znamenite pisce XVIII. vijeka, kao ni na botaničare, koji tu ne odlučuju; jednako ću od prošlog vijeka navesti samo glavne.

Glasoviti je talijanski botaničar Bertoloni objelodanio floristično djelce, a u dodatku opisuje zoofite zaljeva od Specije (Spezzia). Bertoloni vrsta megju zoofite briozoje i polipe, spužve i alge, od posljednjih baš rod *Corallina;* ali na koncu napose opisuje ovu našu algu, za koju kaže: *„Unus Donati egregie descripsit et icone „representavit hanc speciem eamque inter vegetabilia rectissime po„suit; nullam enim animalis pulpae vestigium in viva occurrere „millies observari“*. Na kraju zaključuje: *„nullum mihi dubium su„peresse videtur de aequa novi generis constitutione, quod in pe„rennem Cl. Olivi Zoologiae maris Adriatici auctoris memoriam „naturae studiosis proponendum duxi“*. — Bertoloni je dakle po pravilima predložio novi rod *Olivia* bilinskog carstva.

Usprkos svim dokazima zoolozi se nijesu htjeli okaniti polipa, jer ga Lamouroux i opet vrsta u svojem djelu od god. 1816. kao *Acetabularia mediterranea*, u onom pak od god. 1821. kao *A. integra.*

---

[1] Cavolini F. Memorie per servire alla Storia de' Polipi marini. Napoli 1785, 254.

Digitized by Google

Sva je prilika te veliki Lamarck nije imao zgode upoznati se s ovom algom, jer inače je on, jednako odličan zoolog kao i botaničar, ne bi odredio kao *Acetabulum mediterraneum* u razredu polipa vaginiforma, t. j. *Polypi vaginati.*

Nemamo Schweigger-ov priručnik od god. 1820., ali nam je poznato, da je i tamo uvršten *Acetabulum mediterraneum*, no ipak kao biljka.

G. pl. Martens, komu mnogo duguje flora i fauna Italije, ipak je na pogrješnom putu, kad vrsta *Acetabulariu mediterraneu* u popis mletačkih polipa. Dakako ova alga nije pripadnik mletačke flore, jer Martens sâm piše, da je ima samo po istočnim obalama.

Na žalost još nijesam mogao doći do rijetkog djela Delle Chiaje, koje bih morao imati od prvog dana, kako sam se posvetio proučavanju faune Jadranskog mora, te tako jedva iz druge ruke doznajem, kako je i on opisao i naslikao acetabulariju kao nižu životinju napuljskog zaljeva.

Jednako ćete je zateći u „Règne animal" velikog Cuvier-a i u priručniku aktinologije Blainville-a od god. 1836.; obje su knjige meni takogjer nepristupne.

Priregjivači drugog izdanja Lamarck-ova djela nijesu dakako smjeli izostaviti njegova polipa *Acetabulum;* ali mi je iskreno ispovjediti, kako nijesam očekivao, da će jedan Milne Edwards još 1836. god. izjaviti, da stvar nije još bila riješena, premda je vjerojatno, da spada k algama. — Evo primjera, kako se velikani, kao što su Linné-i, Lamarck-i, Cuvier-i, Milne Edwards-i, mogu kruto varati, premda sam s druge strane uvjeren, kako se to ne može nipošto uzeti kao dokaz neznanja, nego prosto fizične nemogućnosti, da jedan čovjek dospije na sve strane, navlastito na neizmjernom polju biološkog svijeta.

Veoma je odlični mletački algolog Zanardini 1844. god. potanko raspravljao o acetabulariji i izrično izjavio, kako „per legge di „anteriorità deve portare il nome di *Olivia* dato dal „ch. prof. Bertoloni".[1]

Uzalud je posljednji još 1810. god. dobro vidio i predložio rod *Olivia*, uzalud je Zanardini stvar razjasnio god. 1844.; algolozi su dosljedno opisivali svoju *Acetabulariu*, a zoolozi laži-polip.

Dr. L. Pfeiffer u botaničkoj sinonimiji rodova ima:

[1] Zanardini G. Sulle Corallinee. Venezia 1844, 7.

Digitized by Google

453. *Acetabularia* Lamx.
Acetabulum Tourn.
Callopilophorum Don.
Olivia Bert.[1]

Prelistamo li Scudder-ov popis rodova životinja, to ćemo i opet naići na:

Acetabularia (str. 3).
Acetabulum (str. 3).
Callopilophorus (str. 49) i
Olivia (str. 218).[2]

Novi pak popis vrsta životinja ima.
acetabulum (str. 5) i
androsace (str. 49).[3]

Navedene su knjige, premda prosta kompilacija, za stručnjaka od najveće vrijednosti, svakomu prijeko potrebite; moramo u istinu biti veoma zahvalni onima, koji su se podvrgli tako nezahvalnomu poslu za njih, poslu teškomu, dugotrajnomu i duhomornomu, ali bi sastavitelji ipak, po mom skromnom mnijenju, morali bilježiti, da su to rodovi i vrste, koje se tiču jedne jedine alge, a nikakove životinje. Ali budući da ni u Scudder-a ni u Sherborn-a bilješke nema, opravdana je slutnja, da niti su za to znali niti ih je tko upozorio na tu staru bludnju.

Pustivši na stranu potpunu sinonimiju acetabularije, osobito algološke literature, navest ću ovdje samo ono, što je nužno u poslu prvenstva. Evo je:

1758. *Madrepora Acetabulum* L., Syst. Nat. ed. X, 793.
1767. *Tubularia* „ L., Syst. Nat. ed. XII, 1303.
1791. „ „ Gm. Syst. Nat. ed. XIII, 3833.[4]
1810. *Olivia Androsace* Bertol. Rarior. Ital. Plan. dec. 3, acced. Specim. Zooph. Portus Lunae, 117.
1816. *Acetabulum mediterraneum* Lam., Hist. Nat. d. Anim. s. vert., II, 150.

---

[1] Pfeiffer dr. L. Synonymia Botanica locupletissima Generum, Sectionum vel Subgenerum. Cassellis 1870, 10.

[2] Scudder S. M. Nomenclator Zoologicus. II. Universal Index to Genera iz Zoology. Washington 1882.

[3] Sherborn C. D. Index Animalium. Cantabrigiae 1902.

[4] Ova se knjiga obično računa od god. 1788., jer tako stoji na naslovu prve sveske; ali je Collin upozorio (Zool. Anzeiger, XXII, 1899.), da je Gmelin-ova Tom. I. Pars VI. izdana 1791. god.

Digitized by Google

1816. *Acetabularia mediterranea* Lamx., Hist. de Polyp. flex., 249.
1821. „ *integra* Lamx., Expos. méthod. d. Polyp., 19.
1824. „ „ Martens, Reise nach Venedig, II, 531.
1836. *Acetabulum mediterraneum* Lam., Hist. Nat. d. Anim. s. vert., 2. ed., II, 208.
1885. *Acetabularia mediterranea* Hauck, Meeresalgen Deutsch. u. Oesterr. Zweite Aufl., 484, f. 214.

Na temelju svega, što smo dosele rekli, jasno slijedi:

1. kako je svakomu modernom algologu dobro poznato, da je acetabularija prava pravcata alga, a nikakova životinja;

2. da Linné-ovi rodovi *Madrepora*, *Sertuluria* i *Tubularia* pripadaju životinjskomu carstvu;

3. da imena *Acetabulum* i *Callopilophorus* ne smiju se uspostaviti već zato, što su antilineanska;

4. da je Lamouroux-ova *Acetabularia* mlagja nego Bertolonijeva *Olivia;* dakle:

5. da po pravilima nomenklature prvenstvo pripada imenu roda *Olivia;* napokon:

6. da isto tako prvenstvo imena vrste ide Linné-ov *acetabulum;* zato je dakle pravilno ime naše alge: **Olivia acetabulum** (L.).

Ne smeta, što sve školske i poučne knjige, enciklopedije i priručnici i stručna djela navode uvijek samo *Acetabulariu*, s vremenom će si već *Olivia* prokrčiti put.

Što se narodnog nazivlja tiče, zanimljivo i prikladno je napuljsko ime „ombrellini".[1] Sva je prilika, da negdje i u našem narodu ima narodni naziv, jer baš ta alga u oči udara, ali ga nije doslije nitko znao zabilježiti.

Ne će biti na odmet navesti neka mjesta, gdje kod nas raste: Rijeka (Radelkofer, Lorenz, Brus.), Bakar, Novi (Brus.), Sušak talj. Sansego i Ilovik talj. S. Pietro di Nembi (Reichardt), Veli rat (Brus.), Krunati otoci (Donati), Zadar i Sukošan (Brus.), Zlosela (Fortis), Primošten (Vidović), Hvar (Botteri, Radelkofer, Brus.), Korčula (Brus.), Igalo kod Novoga (Brus.) itd.

Morao sam dakle na dugo i široko raspredati pitanje alge *Olivia* već i zato, što kod nas ipak živi i životinja *Olivia*, naime rod mekušaca, o kojem će takogjer biti ovdje govora.

[1] Raffaele F. La vita del Mare. Milano, 43.

Digitized by Google

III. Prilog i revizija neogenske faune mekušaca Dalmacije.

Kako sam u uvodu natuknuo, uz to što sam se mnogo brinuo za recentnu faunu dalmatinskog mora i kopna, napose sam se bavio god. 1868., a još više god. 1871. i 1873. tercijarnom slatkovodnom faunom mekušaca. Moje su radnje na tom polju poznate. Neumayr je god. 1869. položio temelj, a na tom sam temelju gradnju popravio i znatno popunio. Nakon toga zbirka se narod. muzeja još povećala gragjom, što sam je dobivao od ličnih prijatelja, ali se novosti nijesu našle, a nijesu našli baš nijednu novu ni bečki, ni drugi strani istraživaoci, koji su iza mene tamo putovali. Istom god. 1901. ponovno sam pohodio ležišta i ne malo sam se začudio radi znatnih promjena, koje sam motrio kod Sinja i Lučana i u putopisu opisao. Obreo sam ipak po koju novost, te mogu reći, da je fauna poznatih lokalnosti gotovo iscrpena, jer će se jedva moći naći još štogod novo.

Ovdje ću dakle opisati novo obretene vrste, zatim ću dodati potpuni, kritički popis ove faune. Držim, da to moram učiniti, najprije upravo zato, što je i ovo rezultat mojih izleta od godine 1868., 1871., 1873., 1875. i 1901., i to jamačno najznamenitiji rezultat, drugo jer je ovo polje gotovo iscrpeno, treće jer je moj popis od god. 1884.[1] za danas već nepotpun, a četvrto jer je Gasperini-jev popis od god. 1902.[2] u jednu ruku nepotpun, a u drugu ruku pogrješan zato, što nije razlikovao prave vrste od sinonima. Ne znam, kako je do toga došlo, kad sam ipak u mojim radovima svaki put izrično označio i jedne i druge. Šteta za inače gotovo potpun i veoma koristan geologijski prijegled Dalmacije.

Da ovaj novi popis bude od koristi, izostavivši mnogobrojne citate, uzet ću samo prijeko nužne sinonime i dodat ću, gdje je svaka vrsta najbolje naslikana: najprije dakako u Neumayerovoj radnji od god. 1869.[3], zatim u mojima. Uz ime vrste i autora

[1] Brusina S. Die Neritodonta Dalmatiens und Slavoniens (Jahrb. d. deutsch. Malakozool. Gesell. Jahrg. XI, Frankfurt a/M. 1884, 46 (30)).

[2] Gasperini R. Geološki prijegled Dalmacije (Program c. k. velike realke u Spljetu. U Spljetu, 1902., XXXIX).

[3] Neumayer M. Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. Die dalmatinischen Süsswassermergel (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XIX, Wien 1869.).

Digitized by Google

slijedi godina, kad je dotična vrsta prvi put priopćena. Da se prišteđi prostor i tisak, jednako ću samo godinama označiti radnje, gdje su fosili naslikani, i to uza slovo N za Neumayer-ovu radnju, a B za moje radnje sa tablicama, i to ovako:

B. 1874. za Brusina S. Fossile Binnen-Mollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien. Agram 1874.

B. 1882. „ „ Orygoceras, eine neue Gasteropodengattung der Melanopsiden-Mergel Dalmatiens. Wien 1882.

B. 1897. „ „ Gragja za neogensku malakološku faunu Dalmacije, Hrvatske i Slavonije uz neke vrste iz Bosne, Hercegovine i Srbije. Zagreb 1897.

B. 1902. „ „ Iconographia Molluscorum fossilium in tellure tertiaria Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Herzegovinae, Serbiae et Bulgariae inventorum. Zagrabiae 1902.

U svom sam putopisu pričao o paleontologijskom istraživanju sinjske kotline od god. 1901. Rekoh, kako ih je stranom nestalo, a stranom su se preobrazila mjesta, gdje sam god. 1868. i poslije nabrao mnoštvo fosila, koji se čuvaju u narod. muzeju.

Popuniti mi je te podatke. Trnovača je polje blizu zgrade podignute za bolesnike od škrljeva, sad zatvorene. Usred polja, koje je imalo da bude neko pokušalište, iskopali su onu jamu, iz koje mi je pok. knez Pavlović poslao bio mnogo fosila. Jama je bila puna vode; veoma sam malo našao; trebalo bi opet kopati, jer tako, kako je sada, može se reći, da je ovo mjesto iscrpeno. Trnovača dakle i gornji niveau Župića potoka, br. X. i XI. prijegleda moje radnje od god. 1884., jedna je ista naslaga. Velikoga je dijela oranice takogjer za nas nestalo, jer su tamo sada nove vojarne, konjušnjice itd., te je tu naći veoma malo fosila.

Slijedi napokon opis novo obretenog nalazišta u neposrednoj blizini Sinja.

Veliki bunar do „Krolinog“ mosta kod Sinja.

Donji niveau Župića potoka, br. IX. spomenutoga moga prijegleda, zatrpan je za uvijek. Radi onih vojničkih zgrada uredili su bujicu, t. j. korito potoka popločili velikim kamenjem. Isto se dogodilo u Zagrebu, jer nakon uregjenja Medveščaka nestalo je

Digitized by Google

prvobitnoga našega glavnoga nalazišta fosila kongerijske faune. Sreća je htjela te stigoh u pravo doba u Sinj, baš kad su dovršili izgradnju velikog bunara, neke vrste reservoira za vodu od Gorućice, prije nego ona usahne. Bunar je izduben uz glavnu cestu, koja vodi u Spljet, tik do „Krolinog“ mosta i Gorućice. Kod bunara ležala je još gomila zemlje, sivog i bjelkastog lapora, sve ispremiješano sa tankim kamenim ugljenom. Tu je bila moja svakidanja žetva, tu sam našao gragju, koju ću ovdje opisati. Ova je gragja iz iste naslage br. IX. od Župića potoka i dragocjena je, jer kako nije više pristupno ležište kod Župića potoka, tako nema više zemlje i lapora iskopanog iz bunara, i dok se ne bude negdje tamo blizu kopalo, ne će biti fosila iz te naslage osim onoga, što se danas čuva u narod. muzeju i kod mene. Htio sam napose navesti vrste faunule od bunara. Da bi se uklonilo svako ponavljanje, volio sam ih uvrstiti, kamo koja spada, u jedinstvenom popisu, koji dakle sadržava sve, što je doslije poznato od neogenske faune mekušaca Dalmacije. A da se za te vrste zna, napose ću svuda navesti kao lokalnost „bunar“.

God. 1884. ustanovio sam, kako se fauna gornje, mlagje naslage kod Župića potoka sastoji od 9 vrsta trbonožaca, dok ona donje, starije naslage ima samo 8. Istraživanje od god. 1901. podiglo je taj broj na 12 trbonožaca i 3 polecipoda, ukupno dakle 15 vrsta. Valja pak nadalje opaziti bitnu činjenicu, kako te dvije susjedne i suvisle naslage u prostoru i u vremenu imaju samo dvije zajedničke vrste, naime *Neritodonta sinjana* i *Prososthenia dalmatina*. U starijoj ima silno mnoštvo *M. camptogramura* i *M. astrapaea*, ali nikada nijedna *M. geniculata* Brus. ili *M. inconstans* Neum., premda ih na tisuće ima u mlagjoj, gornjoj naslagi.

Našao sam napokon 17 primjeraka ostrakoda, koje ne mogu odrediti poradi posvemašnje nestašice literature.

Gasteropoda.

Hyalinia Fér.

Hyalinia sp.[1]

Chloritis Beck.

Chloritis Schlosseriana Brus. 1874.

Helix cf. Turonensis Neum. (nec Dësh.); B. 1897., t. 1, f. 3, 4.

[1] Mekušci su poregjani po sustavu priručnika dra. Paula Fischer-a.

Digitized by Google

Murella L. Pfr.

Murella Neumayeri Brus. 1878.

Helix subcarinata Neum. (nec A. Braun); N. t. 12, f. 20.

Trichia Hartm.

Trichia? sp.

Succinea Drap.

Succinea drnisana Brus. 1884.

S. elegans Brus. (nec Risso); B. 1897., t. 1, f. 5, 6.

Succinea Martinovići Brus. 1884.

S. oblonga Brus. (nec Drap.); Brus. 1902., t. 1, f. 4.

Ancylus E. L. Geoffroy.

Ancylus illyricus Neum. 1880.

A. lacustris Brus. (nec L.); B. 1902., t. 1, f. 20, 21.

Veoma rijetka kod „bunara", jer sam našao jedan jedini primjerak. Rijetka je dakako i poradi svoje neobične nježnosti i tančine.

Limnaea Lam.

Limnaea (Limnophysa) Klaići Brus. 1884.

L. subpalustris Brus. (nec Thomae); B. 1897., t. 2, f. 4.

Limnaea Korlevići Brus. 1884.

B. 1897, t. 2, f. 6, 7.

Limnaea hyaloleuca Brus. 1902.

B. 1902. t. 1, f. 36—39. Našao sam jedan jedini odlomak kod „bunara", koji se sasvim slaže sa limnejom iz Metokije-Avtovca u Hercegovini.

Drugi je odlomak donekle nalik na *L. Korlevići* Brus., donekle na *L. Lazarevići* Brus., koju sam obreo u Zvezdanu u Srbiji, ali je odveć malen i slabo sačuvan, a da bi se tko usmjelio odrediti ga.

Planorbis E. L. Geoffroy.

Planorbis cornu Brogn. 1810.

N. t. 12, f. 21.

Digitized by Google

Planorbis geminus Brus. 1897.

P. applanatus Neum. (nec Thomae); B. 1897, t. 2, f. 11—13.

Planorbis dalmaticus Brus. 1884.

B. 1897, t. 2, f. 17—25.

Melanopsis Fér.

Melanopsis acanthica Neum. 1874.

N. t. 11, f. 6, 7.

Melanopsis Zitteli Neum. 1874.

N. t. 11, f. 4, 5.

Melanopsis astrapaea Brus. 1876.

B. 1897, t. 4, f. 1, 2. Ova je vrsta kod „bunara" mnogo manje obična nego *M. camptogramma*. Našao sam dosta odlomaka, ali nijedan nije čitav, baš zato, što je velika. Neuvježbano oko moglo bi lako mlade uzeti za *M. Kišpatići*.

Melanopsis Pančićiana Brus. 1874.

B. 1874, t. 1, f. 11, 12; B. 1897, t. 4, f. 3.

Melanopsis Kišpatići Brus. 1896.

M. lyrata Brus. 1874 (nec Neum.); B. 1897, t. 4, f. 5.

Melanopsis lyrata Neum. 1869.

M. cylindracea Brus. B. 1897, t. 4, f. 6, 7.

Melanopsis misera Brus. 1874.

B. 1897, t. 4, f. 8.

Melanopsis bicoronata Brus. 1884.

B. 1897, t. 5, f. 15, 16.

Melanopsis Trstenjaki Brus. 1884.

B. 1882, t. 4, f. 9.

Digitized by Google

Melanopsis sinjana Brus. 1872.

B. 1897, t. 4, f. 10—14.

Melanopsis Kuzmići n. sp.

1881. *Melanopsis Kuzmići* Brus. in Vienac XIII, 382. (poseb. otisak 27.) (n. n.).

1905. „ „ Brus. in Rad Jugosl. akad., Knj. 163, 22. (n. n.).

U „Radu" sam potanko pričao o obretu ove novosti. Uzalud sam oklijevao u nadi, da će mi prije ili poslije za rukom poći naći bar jedan čitav komad; sad mi ne ostaje drugo nego opisati, što imam.

Na pločici dakle lapora, koja je ispremiješana sa kamenim ugljem, moći je brojiti do 30 primjeraka ili bolje odlomaka, jer su svi veoma zgnječeni. To je vrsta srednjeg stasa, jer ima 20 do 22 mm. visine, a blizu 12 mm. širine. Što se oblika tiče, nalik je donekle na *M. sinjana* Brus. iz Stuparuše i Lučana i *M. lepavinensis* Brus. z Hrvatske, inače nema posla ni s jednom drugom melanopsidom slovenskog juga, nego je zastupnica posebnog tipa. Mora da ima desetak zavoja, glatka je, osim što oko sredine gornjih zavoja teče visoka, plojkasta hrptica od vrha do usnice zadnjeg zavoja, na kojemu se dakako ne drži više sredine, nego gornjeg dijela zavoja. Hrptica je neprekidna i oštra, te je sasvim nalik na vijak. Usta su ovalna, sa gornje i donje strane uglasta. Usnica je kolumelarne strane jednostavna, ne opaža se nikakova nabuhlost; vanjska je usnica takogjer jednostavna i oštra. Slika će dakako sve to bolje predočiti.

Melanopsis dalmatina Brus. 1884.

B. 1897, t. 5, f. 10, 11.

Melanopsis inconstans Neum. 1869.

N. t. 10, f. 10—18.

Melanopsis inconstans nodulosa Brus. 1874.

B. 1897, t. 4, f. 19, 20.

Melanopsis plicatula Brus. 1874.

B. 1897, t. 4, f. 17, 18; B. 1902, t. 4, f. 51—54.

Digitized by Google

Melanopsis geniculata Brus. 1874.

B. 1897, t. 4, f. 21—26.

Melanopsis geniculata enodata Brus. 1897.

B. 1897, t. 4, f. 27.

Melanopsis camptogramma Brus. 1876.

B. 1897, t. 5, f. 1—4.

Iza *Orygoceras subula* ova je kod „bunara" najobičnija vrsta ove naslage, jer sam nabrao preko 2000 primjeraka, ali malo koji potpuno sačuvan. Svi pokazuju značajne žute pruge duljinom kućice; a megju svima našao sam jednu, na kojoj su te pruge kestenjaste boje, kao da je jučer poginula.

Melanopsis Visianiana Brus. 1874.

B. 1897, t. 5, f. 5.

Melanopsis Visianiana costulata Brus. 1897.

B. 1897, t. 5, f. 6.

Melanopsis Lanzaeana Brus. 1874.

M. pygmaea Neum. (nec Partsch). B. 1897, t. 5, f. 7, 8.

Melanopsis Lanzaeana rugosa Brus. 1874.

B. 1897, t. 5, f. 9.

Bythinia Gray.

Bythinia Jurinaci Brus. 1884.

B. tentaculata Neum. (nec L.); N. t. 12, f. 8.

Fossarulus Neum.

Fossarulus Stachei Neum. 1869.

B. 1897, t. 7, f. 25, 26.

Fossarulus Fuchsi Brus. 1882.

B. 1897, t. 7, f. 27, 28.

Fossarulus auritus Brus. 1882.

B. 1897, t. 7, f. 31—33.

Digitized by Google

Fossarulus Hoernesi Brus. 1882.

B. 1897, t. 7, f. 29, 30. Nabrao sam kod „bunara“ jedva 30 primjeraka, ali samo jedan čitav; vrsta je svakako rijetka.

Fossarulus armillatus Brus. 1876.

B. 1897, t. 8, f. 1, 2.

Fossarulus moniliferus Brus. 1876.

B. 1897, t. 8, f. 3—6.

Fossarulus Eginae Brus. 1882.

B. 1897, t. 8, f. 7, 8.

Fossarulus Eginae ecarinatus Brus. 1897.

B. 1897, t. 8, f. 9, 10.

Fossarulus tricarinatus Brus. 1870.

B. 1874, t. 3, f. 11, 12; B. 1897, t. 11—13.

Fossarulus pullus Brus. 1872.

B. 1874, t. 3, f. 12—14.

Fossarulus Crossei Brus. 1878.

B. 1897, t. 8, f. 21, 22.

Emmericia Brus.

Emmericia canaliculata Brus. 1870.

B. 1874, t. 4, f. 5, 6; B. 1897, t. 7, f. 22—24.

Bania Brus. 1896.

(Stalioia Brus. 1870 pro parte).

Bania prototypica Brus. 1872.

S. prototypica Brus.; B. 1874, t. 4, f. 11, 12.

Bania valvatoides Brus. 1872.

S. valvatoides Brus.; B. 1874, t 4, f. 9, 10

Digitized by Google

Prososthenia Neum.

Prososthenia Tournoueri (Neum.) 1869.

B. 1874, t. 3, f. 9; B. 1897, t. 8, f. 23 (anomal.).

Prososthenia Drobaciana Brus. 1874.

B. 1874, t. 3, f. 7, 8.

Prososthenia tryoniopsis Brus. 1874.

B. 1874, t. 3, f. 5, 6.

Prososthenia Schwarzi Neum. 1869.

N. t. 12, f. 4; B. 1897, t. 8, f. 24, 25 (teratol.).

Prososthenia Schwarzi apleura Brus. 1874.

B. 1874, t. 3, f. 10.

Prososthenia cincta Neum. 1869.

N. t. 12, f. 6.

Prososthenia cincta ecostata Brus. 1897.

B. 1897, t. 8, f. 26.

Prososthenia dalmatina (Neum.).

Br. 1897, t. 8, f. 29. God. 1875. nabrao sam mnogo primjeraka ove vrste u koritu Župića potoka; iz „bunara" od god. 1901. dobio sam jedva desetak primjeraka. To je veoma čudnovato, kad znamo, da od „bunara" do Župića potoka ima samo nekoliko koraka daljine. Ova je, na oko neznatna, činjenica ipak za geologa i paleontologa zanimljiva.

Prososthenia sepulcralis (Partsch) 1848.

Br. 1897, t. 5, 6 (anomal.). Nabrao sam blizu 3000 primjeraka kod „bunara". Premda se veliki primjerci pregjašnje vrste dovoljno razlikuju od običnih primjeraka od *P. sepulcralis*, bilo da su primjerci iz Miočića i Sinja ili iz Bečke kotline, to moram ipak reći, kako su inače srodni, te koji put nije lako osjeći, da li jedan ili drugi primjerak pripada ovoj ili onoj vrsti. Rekao bih napokon, da ove nema u Župića potoku, što ne mogu dakako za izvjesno tvrditi, jer mi zbirka nije sada pri ruci.

Digitized by Google

Prososthenia eburnea Brus. 1884.

B. 1897, t. 8, f. 30—33.

Prososthenia? neutra Brus. 1897.

B. 1897, t. 9, f. 3, 4, 7, 8.

Prososthenia annulifera Brus. 1884.

B. 1897, t. 8, f. 27, 28.

Prososthenia candidula (Neum.) 1869.

N. t. 12, f. 15.

Pyrgula De Cristoforis et Jan.

Pyrgula dalmatina Brus. 1882.

B. 1897, t. 11, f. 22, 23.

Diana Clessin.

Diana Haueri (Neum.) 1869.

B. 1902, t. 7, f. 33—35.

Diana inermis (Neum.) 1869.

N. t. 11, f. 3.

Diana exilis Brus. 1874.

B. 1902, t. 7, f. 36—38.

Hydrobia Hartmann.

Hydrobia? sinjana Brus. 1897.

B. 1907, t. 9, f. 9, 10.

Bythinella Moquin Tandon 1851.

Bythinella? dalmatica Brus. 1897.

B. 1897, t. 9, f. 11, 12.

Lithoglyphus Megerle.

Lithoglyphus? panicum Neum. 1869.

B. 1897, t. 12, f. 16; B. 1902, t. 11, f. 72—74.

Digitized by Google

Lithoglyphus? Tripaloi Brus. 1884.

B. 1897, t. 12, f. 14, 15; B. 1902, t. 11, f. 70, 71.

Pseudamnicola Paulucci.

Pseudamnicola? Stošićiana Brus. 1874.

Amnicola immutata Neum. (nec Frfld.); N. t. 12, f. 12; B. 1902, t. 10, f. 11—13.

Pseudamnicola? Torbariana Brus. 1874.

B. 1874, t. 5, f. 15, 16; B. 1902, t. 10, f. 14—17.

Pseudamnicola? Pauluccii n. sp.

Gould i Haldemann osnovali su god. 1841. rod *Amnicola*, a tipična je recentna *A. porata* Say iz Sjeverne Amerike. Troschel, a za njim Stimpson iztraživali su radulu od ove i od *A. Sayane* Anthony, a rezultat je prvo, da te dvije ipak ne pripadaju zajedno[1]; drugo, da evropski oblici ne idu u rod *Amnicola*. Zato je Paulucci god. 1878. predložila nov rod *Pseudamnicola*[2], koji nije naišao na sveopće odobravanje. Ne uvigjajući tomu pravog razloga u svoje sam ga vrijeme prihvatio; ali zatim s obzirom na to, što evo sada rekoh, s obzirom na to, što imamo posla s izumrlim oblicima, u „Ikonografiji" sam kod svake vrste dodao upitnik, a tako sam i tu morao biti dosljedan.

Obreo sam kod „bunara" 20 primjeraka; najsitniji je trbonožac dalmatinske fosilne faune, nalik na *P.? Torbarianu* Brus. iz Miočića, od koje se razlikuje, jer premda ima 4½ zavoja, ipak je mnogo manja, razmjerno je više okruglasta, zadnji je zavoj veći t. j. viši nego li su drugi zajedno izmjereni, a pupak je uvijek otvoren.

Posvećujem i spajam ime ovog oblika s imenom autora roda, naime s imenom plemenite gospogje markizice Mariane Paulucci Panciatichi Ximenes d'Aragona, koja je toliko radila i toliko pisala na polju malakologije.

---

[1] Stimpson W. Researches upon the Hydrobiinae and allied Forms. Washington 1865., 33, 35. i 52.

[2] Paulucci M. Materiaux pour servir a l'étude de la Faune Malacologique terrestre et fluviatile de l'Italie et des ses Isles. Paris 1878, 48.

Digitized by Google

Valvata Müll.

Valvata homalogyra Brus. 1874.

B. 1897, t. 14, f. 7—9. Sitna valvata i veoma rijetka. Našao sam otprije malo primjeraka u Miočiću, kod Ruduše i u mlagjem niveauu kod Župića potoka; god. pak 1901. zatekao sam jedan jedini primjerak i u starijem niveauu kod „bunara“ od Gorućice.

Orygoceras Brus.

Orygoceras cornucopiae Brus. 1882.

B. 1882, t. 11 (1), f. 1—3; B. 1902, t. 2, f. 15, 16.

Orygoceras stenonemus Brus.

B. 1882, t. 11 (1), f. 4—8; 1897, t. 1, f. 10—12.

Tu me slagar nije izdao, jer je u tumaču tablice zaista metnuo *O. stenonemus* sl. 4, 5, 6. kao tipičnu vrstu iz Župića potoka, dok su sl. 7, 8. iste vrste iz Ribarića donekle sumnjive; zato sam tamo postavio upitnik. God. 1901. nabrao sam preko 200 primjeraka; megju njima ima ih dosta, u kojih su kolobari gusto poregjani, nijesu plojkasto-oštri kao u *O. stenonemus*, nego kolutasto-tupi kao u *O. cornucopiae*. Više ne mogu reći, jer mi nije pri ruci tipična zbirka originala „Ikonografije“.

Orygoceras dentaliforme Brus. 1882.

1882. *Orygoceras dentaliforme* Brus. Oryg. neue Gasteropodengatt., 42 (10), pro parte, t. 11 (1), f. 11, 12 (exclus. f. 9, 10, 13, 14, 15).

Tako valja ispraviti citat ove vrste. U „Gragji“ je ponovno narisan na tab. 1., sl. 13. i 14.

Orygoceras subula n. sp.

1882. *Orygoceras dentaliforme?* Brus., Oryg. neue Gasteropodengatt., 42 (10), pro parte, t. 11 (1), f. 9, 10, 13, 14, 15 (exclus. f. 11, 12).

1905. „ *subula* Brus., Rad Jugosl. akad., Knj. 163, 34.

Hab. Sinj (bunar, Župića potok).

U monografiji ovog roda, koja je u Beču štampana, a kao što često biva, nijesam primao korekturu, dogodilo se te je slagar na

Digitized by Google

onoj strani, gdje se nalazi tumač tablici, metnuo samo jedan upitnik slučajno ili u namisli, da će stvar biti jednostavnija, dok je po jedan upitnik imao da bude kod slika 9, 10, 13, 14. i 15., a nije imao doći kod sl. 11. i 12. A da je zaista tako, izlazi iz samog teksta na str. 42 (10), prvo jer je očevidno, da sam uzeo Ribarićev oblik kao tip, već zato, što sam tada nabrao bio blizu 1000 primjeraka; drugo jer sam iz Župića potoka god. 1875. našao „kaum ein Dutzend Fragmente" te izrično pisao: „ob der typischen Form angehörend, ist unsicher"; treće napokon jer u tekstu kod *O. dentaliforme* niti ima niti je smio doći upitnik.

O. subula dovoljno se razlikuje od *O. dentaliforme*, jer je nježniji i uvijek znatno nakrivljen kao šilo postolarevo, što se vidi na sl. 13. God. 1901. nabrao sam kod „bunara" mnogo više nego 2000 primjeraka ove vrste, megju njima preko 50 potpuno sačuvanih, te ću sad moći dodati novu, potpunu sliku ovog oblika.

Neritodonta Brus.

Dr. I. Lörenthey tvrdi, da se *Neritodonta* ne razlikuje od recentnog suroda *Clithon*. Meni je prije svega i uvijek stalo do istine, zato sam pisao u Beč, Berlin i Frankfurt n/M. za nekoliko vrsta i oblika *Clithon*-a, da se uzmognem na svoje oči uvjeriti o stvari. Dotle volim ostati kod svoga prvobitnog odregjenja; ali nipošto iz prkosa, nego najprije zato, jer nijesam vičan raditi lakoumno; drugo jer bi uslijed takove promjene — ako se ne bi utvrdila — nastala izlišna pometnja; treće jer je rod *Neritodonta* općenito priznat i prihvaćen od kompetentnih stručnjaka; četvrto jer sam i sâm u svoje vrijeme upozorio, kako je recentni *Clithon* nalik na izumrle *Neritodonte*[1]; peto napokon još i zato, što madžarski stručnjak u svom najnovijem djelu, a da mu nijesam povoda dao, očituje neku osobnu nesklonost, a još manju pravednost.

Neritodonta imbricata Brus. 1878.

B. 1897, t. 14, f. 32—34.

Neritodonta imbricata exarmata n. f.

B. 1897, t. 15, f. 1, 2.

[1] Brusina S. Die Neritodonta Dalmatiens und Slavoniens (Jahrb. d. Deutsch. Malakozool. Gesell. Bd. XI, Frankfurt a/M. 1884, 62 (46)).

Digitized by Google

Neritodonta Lorkovići Brus. 1878.

B. 1897, t. 15, f. 3—9.

Neritodonta sinjana Brus. 1876.

B. 1907, t. 15, f. 18—21. Kod „bunara" sam našao blizu 300 primjeraka, a megju njima preko 50 potpuno sačuvanih.

Neritodonta semidentata (Sandberger) 1874.

Neritina Grateloupana Neum. (nec Fér.), N. t. 12, f. 14 (exclus. f. 16, 17); B. 1897, t. 22, 23.

Pelecypoda.

Congeria Partsch.

Congeria dalmatica (Brus.) 1874.

Valenciennesia plana Brus.; B. 1874, t. 6, f. 14, 15; B. 1897, t. 17, f. 19—23.

God. 1901. ponio sam iz Sinja više gragje, nego li je ovdje spomenuto, ali je ne mogu sada svu obraditi, jer mi nije pri ruci bogata neogenska zbirka narod muzeja, koju sam s velikim trudom sastavio kroz tri decenija. Jedino ću još navesti jednu kongeriju. Od brežuljaka sjevero-istočno od Sinja pretražio sam Jabuku. Odavle sam uzeo veći komad sivog, pjeskovito-vapnenastog lapora, pun otisaka neke veće kongerije. Ima blizu 35 mm. antero-posteriornog premjera, a više od 50 mm. umbo-ventralnog premjera. Ni od jedne se ne može razabrati potpuni obod; teško je dakle govoriti o obliku; od brave dakako nema traga. Megjutim po stasu, po hrptici, koja ide od vrha do blizu polovine čitave visine, napokon donekle i po nalazištu približava se vrsti *C. dalmatica*, a moglo bi biti da je baš s njom istovetna.

Jednako danas ne sumnjam, da su ona dva odlomka od otiska iz Turjaka, što sam ih opisao u „Radu" od god. 1874. pod provizornim imenom *Valenciennesia cf. annulata* Rouss., a iste godine u njemačkoj radnji potanko opisao pod imenom *V. plana*, nalik na otiske iz Jabuke, i to upravo ventralno-analna strana školjke, dok nije bilo traga od umbonalne strane. Tako biva, kad je čovjek mlad i pun zanosa te se drži dužnim opisati sve i sva, dok je mnogo bolje sumnjivu i odveć lošu gragju spraviti do bolje zgode.

Digitized by Google

Congeria Aletići[1] n. sp.

1905. *Congeria Aletići* Brus. in Rad Jugosl. akad., Knj. 163, 35 (n. n.).

Hab. Košute (Sinj).

Kako smo se prijatelj dr. Nikola Andrusov i ja najviše bavili porodicom *Dreissensidae*, a koje ne poznajem u prirodi, poznate su mi po opisima i po slikama, to mogu jamčiti ne samo, da je ova vrsta nova, nego još k tomu i to, da pripada posebnomu tipu, jer da je nijesam obreo u vapnenastom laporu zajedno s melanopsidama, čovjek bi mogao misliti, da je neka morska *Lucina*. A da je neka *Congeria*, mogu suditi samo po analogiji, jer se brava ne može razabrati ni na jednom primjerku. Oblika je nepravilno okruglasta; antero-posteriorni premjer mjeri preko 50 mm, a umboventralni preko 45 mm, t. j. duga je od prilike 50 mm, visoka 45 mm, debela pak 15 mm, više ili manje dakako. Površina je valovito nabrana, nabori su slabi. Na vrhu ima razmjerno jaku hrpticu, koja je kratka, jer prestaje na samom vrhu, a od ovoga do oboda nema od nje traga. Mjesto hrptice vidi se neka tupa kao uzvišica, koja ide od vrha do oboda te dijeli školjku na dvije pole. Premda je razmjerno velika, bila je ipak nježna i tanka, jer po slabim tragovima, što se gdjegje vide kao bijela lupina na jednom ili drugom primjerku, mogla je imati jedva preko 1 mm debljine. To je sve, što se može reći, a istom će slika moći valjano predočiti zanimljivu tu vrstu.

Ne može se poreći, da nema ipak srodnosti izmegju ove i *C. dalmatica* Brus. iz Ribarića, ali su razlike tolike, te ih ne moram raspravljati, jer, kako rekoh, slikama će se to jasno prikazati.

Obreo sam je u Sinjskoj južnoj kotlini prema Trilju. Idući glavnom cestom i ispod Marićevih kuća silazeći daleko istočno, dolazi se na mjesto, gdje se prije više godina kopalo na ugljen. Taj se kraj zove „Kalina“, podvržen je poplavama i pripada selu Košutama. Potegnemo li ravnu crtu od Marićevih kuća do Ruda, koje selo daleko leži preko rijeke Cetine, to ćemo doći na pravo ležište. Ispod veoma tankog sloja crnice pojavljuje se odmah bijeli lapor. Pločama ovoga vapnenastog lapora seljaci su omegjili posjed ili plitke jaruge. U tom kamenu ima dakle dosta otisaka i jezgara od *C. Aletići;* ali jedva će se ikada naći boljih primjeraka. Na-

[1] Vidi: Putopis, str. 24, „Rad“ Knj. 163.

Digitized by Google

stojao sam što bolje označiti nalazište; moj će se nasljednik uvjeriti, od kolike će mu koristi biti ta moja uputa.

Congeria Jadrovi Brus.

B. 1897, t. 17, f. 12—14; B. 1902, t. 21, f. 2—5.

Pomnjivo i strpljivo ispirući glineni lapor iz Sinjskog „bunara", došao sam do odlomaka odraslih primjeraka i do preko 40 rastavljenih školjčica sasvim mladih primjeraka. Veliki odlomci dokazuju, da je ova kongerija dostigla stas manjih *Dreissensia polymorpha* ili recimo bolje od *Mytilus minimus* iz Jadranskoga mora. Potpune mi školjčice nadalje potvrgjuju, da ta vrsta nesumnjivo pripada u rod *Congeria*. Treće je napokon, da je urešena pojasima tamnokestenjaste boje, upravo tako kao i *Dreissensia calochroma* Brus. iz Arapataka u Erdelju (vidi „Ikonografiju" tab. 21, sl. 75—81), samo što su ti pojasi brojniji i zato uži t. j. tanji.

Congeria infantula n. sp.

Našao sam kod „bunara" samo 6 školjčica, kojih je najveći premjer $1^3/_4$ mm, najmanji pak nešto malo preko 1 mm. Kao što sam u jednu ruku uvjeren, da imam posla sa jedva izvaljenim primjercima, tako sam u drugu ruku jednako uvjeren, da su ove različne od pregjašnje. Kako su mlade, jedva ima traga od apofize; ali recimo, da se u tom varam, sigurno je opet i to, da se sasvim dobro razlikuju od svake druge vrste *Congeria* ili *Dreissensia* iz Dalmacije. Evo dakle razlike izmegju ove i *C. Jadrovi*. Posljednja je trouglasta oblika, ova je jajasta, prva dakle pripada hrpi *Triangulares* prijatelja Andrusova, a ova u *Modioliformes*. Prva ima jaku hrpticu, koja je jako izražena i kod najmanjih primjeraka, kod ove nema traga od kakve hrptice. Razlikuju se napokon i u nacrtu boja, kao što će slika bolje prikazati nego li mogu riječi. S nadom, da će našim nasljednicima za rukom poći obresti odraslih primjeraka, neka ime *infantula* sjeća, da sam prepoznao vrstu makar i na temelju, rekao bih, embrija.

Dreissensia Van Beneden.

Dreissensia Gasperinii n. sp.

U „Radu" od god. 1874. pod br. 134., u njemačkom izdanju iste radnje, od iste godine, pod istim brojem, u Maschek-ovu „Manuale del Regno di Dalmazia" za god. 1875. pod br. 47. spomenuo

Digitized by Google

sam otiske neke *Dreissensie* iz Čugurine glavice kod Sinja, nalik na *D. polymorpha* i po svom obliku i po stasu. Nijesam je pak toliko godina odredio u nadi, e ćemo jednom doći do bolje gragje. No god. 1901. ja sam ponovno uvidio, kako do toga ne će nitko doći. Zato sam isklesao više komada kamena, koji su pokriveni otiscima. Po ovima sam ustanovio, da ima najviše 13 mm antero-posteriornog premjera i 27 mm umbo-ventralnog premjera. Školjka je bila veoma nježna, jer su otisci obično zastrti kao papir tankim, bijelim slojem. Razlikuje se na prvi pogled od *D. polymorphe*, jer je više uglasta uslijed mnogo oštrije hrptice, poradi koje se približava vrsti *D. Torbari* Brus. iz Slavonije. Nastojat ću podati što bolju sliku, ali jedva će više što razjasniti.

Uresio sam je imenom profesora R. Gasperini-ja, koji je stekao neprolaznih zasluga kao istraživalac prirodnih odnošaja Dalmacije.

Dreissensia cymbula Brus. 1892.

B. 1897, t. 17, f. 16—18; B. 1902, t. 21, f. 81—85.

Unio Retzius.

Unio Račkianus Brus. 1874.

B. 1874, t. 5, f. 9, 10. Kod „bunara" sam našao nekoliko odlomaka, koje ne bi nitko na svijetu znao odrediti, kad ne bismo znali, da je ova jedina vrsta, koju poznajemo iz ovog niveaua.

Pisidium C. Pfr.

Pisidium Bellardii Brus. 1884.

B. 1897, t. 21, f. 43—45.

IV. Prilog za neogensku faunu mekušaca Bosne i Hercegovine.

BANJALUKA.

Congeria Cvitanovići n. sp.

Zemaljski geolog za Bosnu i Hercegovinu dr. F. Katzer poklonio mi je prigodom mog boravka u glavnom gradu Bosne ponosne god. 1901. četiri komada bjelkastog, vapnenastog lapora, na kojima je desetak otisaka krasne male kongerije iz okolice Banje luke. Baš je najveći otisak najbolje sačuvan, tako da se i oblik i

Digitized by Google

obod može vrlo dobro raspoznati. Lijeva je to školjka; najveći antero-pósteriorni je premjer od 10 mm, umbo-ventralni ima skoro 15 mm premjera, dakle duga je 10 mm, visoka nešto malo manje od 15 mm, debela je 3½ mm, tako da bi čitava školjka imala 7 mm debljine. Jajasta je oblika; prilično jaka, prugasta hrptica ide od vrha do oboda te je dijeli na dvije pole. Prednja je pola t. j. strana najviše razvita, zaokružena, naduta; stražnja je donekle krilata, te se odmah iza hrptice spušta, tako da je prema dorsalnom obodu kao jamasta. Obod okolo na okolo, naime oralni, ventralni i analni jesu zaokruženi, dok dorsalni obod od vrha do analnoga pravi skoro ravnu crtu. Površina je kongerije glatka, ali se kod dva otiska opažaju jaki nabori, tako zvane pruge od prirasta, upravo kao kod vrste *Dreissensia superfoetata* Brus. iz zagrebačke okolice.

Banjolučka je kongerija nalik na *C. banatica* Hoernes, ali se razlikuje, jer je posljednja više četverouglasta, znatno manje naduta, itd. Gotovo sam uvjeren, da je identična s oblikom, što ga je prijatelj Andrusov opisao i naslikao pod imenom *C. cf. dalmatica* Brus. iz Sanskog mosta, Leskovice i Petrovca u Bosni[1], ali mi njegove fotografijske reprodukcije ne pružaju potpunu sigurnost. Bilo megjutim kako mu drago, bosanska kongerija mora dobiti svoje ime već zato, što se nikako ne da spraviti pod kapu moje *C. dalmatica*, koja je bez poredbe veća, sasvim drugoga oblika, hrptica ne ide od vrha do oboda, itd.

Što mi je za mojih prvih godina bio nezaboravni Ivan E. Kuzmić za Dubrovnik, to mi je eto opet pod moje stare dane moj školski sudrug i mili prijatelj Blaž Cvitanović za Veli rat. Samo s velikom razlikom; jer je Kuzmić živio i radio u povoljnim prilikama u našoj Ateni, dok su čestitog i veoma zaslužnog kapelana bacali od jednog do drugog malenog sela zadarske nadbiskupije, u kojima su ga ipak njegovi dobri župljani uvijek poštovali i rado imali. — Posvećujem mu u ime nauke ovu novu vrstu, da mu se ime u znanosti ovjekovječi, a valjada budućnost ne će znati za imena onih, koji ga nijesu htjeli ili znali cijeniti.

---

[1] Андрусовъ Н. Ископаемыя и живущія Dreissensidae ЕВРАЗІИ. С.-Петербургъ 1897, 209, Таб. XI, рис. 11—12.

Andrusov N. Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens. ЮРЬЕВЪ. 1898, 45.

Digitized by Google

MOSTAR.

(Bakamovića ili biskupova glavica).

S obzirom na zanimljivu *Doderleinia sinjana* Kerner navest ću ovdje sastav veoma mršave faune toga nalazišta; mršave po broju oblika, mršave po tom, što su oni svi kao kržljavi, maleni; mršave napokon i zato, što su oni veoma loše sačuvani, te baš nije moći vaditi iz krhkog, pjeskovitog lapora ama ni cigli potpuni primjerak.

Limnaea sp.

Sami neznatni odlomci, po kojima se može odrediti rod, ali nikada oblik, koji ide valjada u surod ili rod *Gulnaria*.

Melanopsis misera Brus.

Ovo je najobičniji oblik glavice.

Fossarulus tricarinatus Brus.

Mnogo manji i slabiji oblik nego li je tipični iz Sinja i okolice; zavrijedilo bi ga označiti posebnim imenom, ali moram to prepustiti nasljednicima, ako dogju do potpunog primjerka; sa 5—6 kukavnih odlomaka ne ću to učiniti.

Dreissensia? sp.

Vidio sam jedan jedini odlomak malene, jako hrptaste vrste roda kongerida; valjada je *Dreissensia*, ali više ne može nitko da kaže.

(Ilijići kod Mostara).

Congeria Kučići n. sp.

1905. Kongeria Kučići Brus. in Rad Jugosl. akad., Knj. 163, 38 (n. n.).

I ovu mogu samo po analogiji svrstati u kongerije, jer ni od nje nije moći razabrati bravu. Oblika je produljeno-trouglasta; anteroposteriorni premjer mjeri kod jedne više kod druge manje od 30 mm, jednako i umbo-ventralni ima više ili manje od 45 mm, t. j. duga je od prilike 30 mm, visoka 45 mm, debela pak 10 mm ili više, pače jedan primjerak ima 20 mm debljine. Površina je veoma slabo i prilično pravilno nabrana. Od vrha ide jaka, uzdignuta hrptica sve do oboda te dijeli školjku na dvije veoma

Digitized by Google

različite pole; prednja je naime vrlo kratka, stražnja naprotiv produljena i razvita. Premda je srednjeg stasa u kolu drugih kongerija, ipak je tanke kore, jer nije deblja od 1 mm, a istom na vrhu i kod brave mogla je imati 2 mm debljine.

Što se tiče srodnosti, neki su primjerci kao malena *C. croatica* Brus., drugi su po stasu i obliku više nalik na *C. Vuki* Brus. iz Radmanesta u Banatu; ali valjada su to samo prividne sličnosti, a ne znamo, hoćemo li doći ikada do potpune spoznaje, kad nema nade, da će se naći bolje gradivo. Megjutim i slike će svoje učiniti.

Idući s profesorom A. Pichlerom krasnom cestom, koja ide od Mostara do Radobolja, vodio me je do mjesta, gdje se brežuljak sa lijeve strane potisnuo do ceste te pravi mali zakret. Kraj se zove „Klijaje", mjesto samo „Ilijići". Brijeg se sastoji od vapnenastog, sivog lapora, koji je prepun ove kongerije, ali dakako isključivo otisaka i jezgara. To je dakle klasično nalazište ove kongerije; želim još dodati, kako na mom polasku iz Mostara gosp. ravnatelj gimnazije i drugi prijatelji i znanci došli su se oprostiti, a neki gimnazijalci, koji su doznali za cilj mog putovanja, donesli par primjeraka ove kongerije iz same najbliže okolice Mostara, t. j. s lijeve obale Neretve ispod poznatog konglomerata.

(Mukoš han kod Mostara).

Fossarulus tricarinatus gigas n. f.

Kad mi je sada već na žalost pokojni profesor J. Seunik pokazivao kabinet sarajevske gimnazije, opazio sam kus vapnenastog lapora iz Mukoš hana na lijevoj obali Neretve na pô puta izmegju Mostara i Bune. U tom laporu ima nekoliko primjeraka golemih fosarula. Pomnjivo sam ih pregledao, ali osim neobičnog stasa nema razlike izmegju ove i sinjske tipične vrste. Dobio sam odlomak glavnog kusa, a bit će svakako vrijedno, da se slikom predoči.

V. Prilog za faunu foraminifera Jadranskog mora.

Bilo je mnogo posla i, ako se smije tako govoriti, izgubio sam veoma mnogo vremena vadeći mnoštvo foraminifera iz nebrojenih kilograma pijeska i mulja. Tko to ne zna, neka kuša. Bavio sam se prve godine kljetkarima, dok sam skupljanje poslije nastavljao, ali u manjem opsegu, jer nije zato bilo više toliko vremena. Istom

Digitized by Google

mnogo kasnije znatno sam popunio zbirku gragjom, koju sam i opet vlastoručno vadio iz nekoliko kilograma pijeska s muljem, što sam ga donio god. 1882. iz konala od Spalmadora kod grada Hvara. Budući da sam čitavu zbirku rado ustupio na izradbu dru. A. Silvestru[1] i V. Deželiću, to će mi valjada svi odobriti, što ću ovdje navesti sve poznate vrste.

Nubecularia Defrance.

Nubecularia inflata Brady. — Hvar.

Prilično rijetka.

Biloculina d'Orbigny.

Biloculina ringens? Lam. — Veli rat.

Mulj i blato, što se drži po nitima pletenine *Aglaophenia* ili *Plumularia myriophyllum* (L.), dakle tako zvane hidrorize, obično je prepuno foraminifera, mekušaca itd.; mnogu rijetkost imam zahvaliti ovakvom pretraživanju. Tako sam našao preko 50 primjeraka ove vrste, kojih nijesam našao drugdje. Premda je inače veoma rasprostranjena, rekao bih, da pisci nijesu nimalo pravo pogodili kod odregjivanja. Znameniti rizopodolozi, kao što su Brady, Fornasini, Silvestri i dr. drže, da Bianchi-jeva *Conchula minima, littoris Ariminensis altera parte albissima, semen Milii perfectissime referens*[2] odgovara Lamarck-ovoj *B. ringens*. Megjutim nastala je sumnja, da li je zaista recentna vrsta identična s izumrlom pariske eocenske kotline. Sâm mi je Silvestri pisao, kako mu je to danas vrlo sumnjivo. Vjerojatnije je, da se jadransko-mediteranska *Biloculina* slaže sa *B. canariensis* d'Orb., kako već ime kaže, s Kanarskih otoka; no kad nemamo ni nužnih knjiga, ni atlantskih, ni fosilnih primjeraka, nije do mene riješiti ovo pitanje; neka za sada bude još *B. ringens* auct. an Lamarck?

Valjat će još ispitivati, da li može biti ne spada ovamo *Serpula angulosa* Martens[3], koju Sherborn drži za neodregjenu vrstu roda *Miliolina*.

---

[1] Silvestri A. Contribuzione allo studio dei Foraminiferi Adriatici (Atti e Rendiconti dell'Accad. di Sc. Lett. ed Arti di Acireale. Vol. VII, Acireale 1895).

[2] Janus Plancus, De conchis minus notis liber. Venetiis 1739, 23, T. II, f. VI, G. H. I. — Editio altera. Romae 1760.

[3] Martens G. v. Reise nach Venedig. Zweiter Theil. Ulm 1824, 482, T. III, f. 8.

Digitized by Google

Spiroloculina d'Orbigny.

Spiroloculina limbata elongata Silv. — Veli rat, Zadar, Pasman, Spljet, Hvar.

Spiroloculina limbata planulata Silv. — Veli rat, Spljet, Hvar.

Spiroloculina excavata d'Orb. — Veli rat, Spljet.

Veoma rijedak oblik, odregjenje nije sasvim pouzdano.

Spiroloculina arenaria Brady. — Hvar.

Jedan jedini primjerak iz mulja konala od Spalmadora, otkle su svi hvarski kljetkari.

Spiroloculina grata Terquem. — Hvar.

Tako su odregjena dva primjerka iz dubine hvarskog konala od Spalmadora.

Miliolina Williamson.

Miliolina seminulum (L.). — Veli rat, Zadar, Spljet, Hvar, Lapad.

Neizmjerno obična vrsta.

Miliolina seminulum planata Silv. — Pasman, Hvar.

Miliolina seminulum Hauerina d'Orb. — Hvar.

Prva je odlika obična na Hvaru, rijetka na Pasmanu, druga je takogjer obična u konalu od Spalmadora.

Miliolina oblonga (Mont.). — Veli rat, Hvar.

Pripada tipičnomu obliku, koji je rijedak kod Velog rata, ali je vrlo običan u dubini konala od Spalmadora.

Miliolina inflata pyrula (Karrer.). — Veli rat, Pasman, Hvar.

Veoma obična na Hvaru, prilično obična u Velom ratu, rijetka kod Pasmana. Na temelju jednog jedinog primjerka Silvestri je opisao *var. spinescens.*

Miliolina Auberiana (d'Orb.). — Veli rat, Zadar, Pasman, Hvar.

Miliolina Auberiana tenuestriata Silv. — Hvar.

Digitized by Google

Miliolina trigonula (Lam.). — Veli rat, Pasman, Hvar.

Miliolina Fichteliana (d' Orb.). — Hvar.

Miliolina bicornis (Walk. et Jac.). — Veli rat, Pasman, Prokljan, Hvar.

Miliolina bicornis rotundata Silv. — Zadar, Spljet.

Miliolina bicornis seminuda Silv. — Hvar.

Miliolina bicornis separans Silv. — Spljet, Hvar.

Miliolina pulchella Schreibersi (d'Orb.). — Veli rat, Pasman, Hvar.

Miliolina pulchella bicornis Silv. — Pasman, Hvar.

Miliolina undosa striata Silv. — Hvar.

Miliolina reticulata (d'Orb.). — Pasman, Spljet, Hvar.

Rijetka vrsta, ali su zato dalmatinski primjerci prekrasni.

Miliolina agglutinans (d'Orb.). — Spljet, Hvar.

Veoma rijetka, jer sam našao samo jednu u Spljetu i jednu na Hvaru.

Cornuspira Schulze 1854.

(Orbis Phil. 1844).

Philippi-jevo se ime moralo izmijeniti, jer je već Lacépede postavio rod riba *Orbis* od god. 1798., Lea pak rod mekušaca *Orbis* god. 1833.

Cornuspira foliacea (Phil.). — Veli rat, Zadar, Spljet, Hvar.

Prvi, i to velik sam primjerak našao u pržini rta Mike kod Zadra, gdje je veoma rijetka, jer je nijesam nikada više vidio, premda sam pomnjivo pregledao po koju stotinu kilograma pržine odanle. Iz mulja hidrorize *Plumularia* iz Velog rata izvadio sam dva komada i opet dva iz pržine obale „Botticelle" kod Spljeta. Jedino iz mulja konala od Spalmadora izvadio sam 25 primjeraka.

Digitized by Google

Ovaj me neobični rod od vajkada zanimao, ali nijesam na žalost imao nijedne rizopodologijske knjige, a to je ipak prvi i jedini foraminifer, što sam ga uopće odredio, dakako po Philippi-jevom djelu. Da ga je on 1844. uzeo za trbonošca, ne ćemo se nipošto danas čuditi, jer je tako različit od drugih foraminifera i toliko nalik rodu *Planorbis*, da bi ga svaki paleontolog mogao i danas mirne duše držati za fosilnu vrstu spomenutog roda; ali da ga je Weinkauff god. 1868. uvrstio u svoju faunu Sredozemnog mora[1], pošto su ga Schultze[2], Williamson[3] i drugi ponovno opisali, naslikati dali i odredili, kamo za pravo pripada, to se ne može oprostiti čovjeku, koji se držao podoban nada sve suditi.

Flint je opisao sve foraminifere, što ih je parobrod stalnog ribarskog odbora Sjedinjenih država „Albatross" lovio u 7 do 2512 niti (Faden) dubine. Tekst je kratak, jer pisac slijedi Brady-jevo djelo Challenger-ove ekspedicije; glavna je vrijednost knjige, što je urešena sa 80 tablica, na kojima su sve vrste naslikane. Slike su jasne i tačne, jer su foraminiferi ponajprije povećano fotografirani, a reprodukcija je izvrsna. Ovo djelo ima za nas vrijednost osobitu, jer je tu naslikano mnogo američkih foraminifera s one strane Atlantskog oceana, koji se potpuno slažu s našima. Krasne slike kornuspire kao da su snimljene sa primjeraka iz Jadranskog mora; tri su slike razito slikane, četvrta okomito. Američke *Cornuspirae foliaceae* ulovljene su iz dubine od 210 do 1180 niti u Mehikanskom zaljevu i kod otoka Marthas Vineyard sjevero-istočno od New-Yorka[4].

Peneroplis Montf.

Peneroplis pertusus Forskål. — Veli rat, Pasman, Spljet.

Ova je može biti najobičnija vrsta u Dalmaciji. Neobično je promjenljiva, te je dala gragju za posebnu monografiju, koju sam odmah, kako je ugledala svijet, naručio za biblioteku narod. zool. muzeja.

---

[1] Weinkauff H. C. Die Conchylien des Mittelmeeres. Bd. II, Cassel 1868, 267.

[2] Schultze M. S. Über den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854, 40, T. 2, f. 21.

[3] Williamson W. C. A Monograph of the British Foraminifera. London 1858, 91, T. VII, f. 199—200.

[4] Flint J. M. Recent Foraminifera (Report of the U. S. Nat. Museum for 1897). Washington 1899, 303, T. 48, f. 3.

Digitized by Google

Pokojni je Sandri imao cjevčice od nekog crva složene od samih *Peneroplis*. Kad me je prof. dr. Antonin Frič god. 1904. počastio svojim posjetom, pripovijedao mi je, da je na Hvaru našao takogjer ovakovu cjevčicu od *Peneroplis*, a da joj je graditelj škorac *Scalis minax* Grube. Vijest je ova dvostruko zanimljiva, jer je time dokazano, da spomenuti anelid pripada i dalmatinskoj fauni, dok je prije bio poznat isključivo sa Sicilije.

Uz tipični *Peneroplis* iz navedenih lokaliteta dolazi još oblik:

Peneroplis pertusus planatus (Ficht. et Moll.). — Zadar, Pasman, Spljet, Hvar, Lapad.

Peneroplis pertusus arietinus (Batsch). — Veli rat, Spljet, Hvar.

Ovaj je oblik rijedak. Silvestri je na temelju primjerka iz Spljeta opisao novu *var. cristata* i priopćio sa slikom u spisima rimske akademije[1]. Iza ove prve rasprave slijedila je druga[2], u kojoj osim prije opisanog spljetskog primjerka dodaje, da ista odlika dolazi kod S. Vita od Bara, da je obična kod Fullonica, u dubinama Tirenskog mora, u luci otoka del Giglio i kod Nove Guineje istočne Azije. Odlični i presudni rizopodolog stvar je temeljito proučio, sva mu je nužna literatura bila pri ruci; zato niti hoću niti mogu prigovarati, ali se nadam, da ni on ni itko ne će mi zamjeriti, ako izrečem svoje mnijenje, dakako isključivo u stvari spljetskog unika. Uvjeren sam dakle, da primjerak, o kojem se radi, nije posebna odlika, nego izgrizen obalni poginuli primjerak, prije nego će se kućica sasvim raspasti. Vidio sam dosta ovakovih primjeraka u pržini od rta Mike kod Zadra, ali ih dakako nijesam uzimao. To je dakle moje mnijenje i uvjerenje.

Textularia Defr.

Textularia agglutinans d'Orb. — Crkvenica, Veli rat, Hvar.

Malo primjeraka iz Crkvenice i Hvara, mnogo sam ih našao na nuliporima Velog rata, gdje su neobična stasa; ima ih dosta, koji su dugački 3 mm.

---

[1] Silvestri A. Su di una nuova forma di *Peneroplis pertusus* (Memorie dell'Accad. Pontificia dei nuovi Lincei. Vol. XIV. Roma 1898).

[2] Silvestri A. Sulla var. *cristata* del *Peneroplis pertusus* (l. c.).

Digitized by Google

Textularia conica d'Orb. — Veli rat, Hvar.

Ova je vrsta naprotiv rijetka kod Velog rata, ali obična u mulju konala od Spalmadora.

Nodosaria Lam.

Nodosaria consobrina (d'Orb.). — Hvar.

Marginulina d'Orb.

Marginulina costata (Batsch). — Hvar.

Na temelju hvarskog primjerka Silvestri je opisao odliku *elongata*.

Marginulina fissicostata (Gümbel). — Veli rat.

Cristellaria Lam.

Cristellaria inversa (O. Costa). — Hvar.

Jedan jedini primjerak iz mulja konala od Spalmadora blizu grada.

Cristellaria crepidula (Ficht. et Moll.). — Hvar.

Dva tipična primjerka, a jedan odlomak posredne odlike izmegju ove i pregjašnje vrste.

Polymorphina d'Orb.

Polymorphina gibba d'Orb. — Hvar.

Samo jedan, i to manji primjerak iz konala od Spalmadora.

Polymorphina gibba Humboldti Zborzewski. — Hvar.

Obična i tipična u konalu od Spalmadora.

Polymorphina problema d'Orb. — Hvar.

Jedan jedini primjerak iz dubine konala od Spalmadora.

Polymorphina communis d'Orb. — Veli rat, Spljet, Hvar.

Dosta obična kod Hvara, inače rijetka.

Polymorphina oblonga d'Orb. — Veli rat, Hvar.

Polymorphina oblonga fistulosa Silv. — Veli rat, Hvar.

Odlika je prilično rijetka, ali ni tipična oblika nije naći u obilju.

Digitized by Google

Globigerina d'Orb.

Globigerina bulloides d'Orb. — Hvar.

U konalu od Spalmadora nema mnogo primjeraka, ali su zato dovoljno veliki.

Globigerina rubra d'Orb. — Hvar.

Jedan jedini, ali zato veoma krasan primjerak.

Orbulina d'Orb.

Orbulina universa d'Orb. — Hvar.

Našao sam jedva 18 primjeraka u pjeskovitom mulju iz dubine spalmadorskog konala, dok je nijesam ama baš nikada nigdje mogao naći u pržini dalmatinske obale, premda je inače kosmopolitska i, kako piše Flint, „the most common of all the species of foraminifera". Stvar mi je tim manje pojmljiva, jer je neizmjerno obična po obalama suprotne Italije. Mogu svakomu pokazati preko 200.000 primjeraka, što sam ih god. 1901. donio iz Rimina, a moglo bi ih se skupiti na milijarde. — Nije li koja morska struja donijela k nama ono nekoliko hvarskih primjeraka?

Obreo sam ovu orbulinu i u tercijaru kod Markuševca, ima stotine primjeraka u narod. muzeju, a mojom bi se metodom dalo na tisuće i tisuće odanle dobiti.

Discorbina Parker et Jones.

Discorbina turbo (d'Orb.). — Spljet, Hvar.

Primjerci iz Spljeta krasni su i karakterni; običnija je u konalu od Spalmadora.

Discorbina rosacea (d'Orb.). — Veli rat.

Nije samo obična, nego su i primjerci redovno veliki.

Planorbulina d'Orb.

Planorbulina mediterranensis d'Orb. — Spljet, Hvar.

Rijetka vrsta, ali su primjerci tipični i veliki.

Truncatulina d'Orb.

Truncatulina lobulata (Walk. et Jacob). — Hvar.

Truncatulina refulgens (Montf.). — Hvar.

Digitized by Google

Truncatulina variabilis (d'Orb.). — Pasman, Spljet, Hvar.

U konalu od Spalmadora ima malo primjeraka prve vrste, običnija je druga, koja je samo oblik prve. Treća je takogjer obična u konalu, rijetka kod Pasmana i Spljeta.

Pulvinulina Parker et Jones.

Pulvinulina repanda (Ficht. et Moll). — Spljet, Hvar.

Rotalia Lam.

Rotalia Beccarii (L.). — Veli rat, Pasman, Hvar, Lapad.

Rotalia papillosa Brady. — Veli rat, Zadar, Pasman, Spljet, Hvar, Lapad i Lokrum.

Obadvije su rotalije obične gotovo svuda; što ih negdje ima više, a negdje manje, nije posljedica njihove čestoće, nego je tako prema naravi obale i pržine.

Gypsina Carter.

Gypsina globulus (Reuss). — Veli rat, Pasman, Hvar.

Gypsina vesicularis (Parker et Jones). — Hvar.

Silvestri drži, da nema prave razlike izmegju jednog i drugog oblika. God. 1905. donio sam gragje iz Dalmacije, a dobio sam i iz Italije, te ću se na to povratiti.

Polystomella Lam.

Polystomella crispa (L.). — Crkvenica, Veli rat, Zadar, Pasman, Spljet, Hvar, Lopud i Lokrum.

I ova je opće poznata kosmopolitska vrsta najobičniji foraminifer hrvatsko-dalmatinske obale.

Polystomella macella (Fichtel et Moll.). — Pasman, Hvar.

Operculina d'Orb.

Operculina complanata (Defr.). — Crkvenica, otok Babac.

Operculina complanata granulosa (Leym.). — Crkvenica, otok Babac.

Odlika Leymerie-jeva običnija je nego li tipični oblik.

Digitized by Google

Cycloclypeus Carpenter.

Cycloclypeus guembelianus papillosus Silv. — Crkvenica.

Obreo sam jedan jedini primjerak ove vrste u mulju od Crkvenice; svakako najzanimljiviji foraminifer Jadranskoga mora, koji se odlikuje od tipa, te je zato Silvestri postavio posebnu odliku. Nije mi pri ruci Brady-jevo djelo Challenger-ove ekspedicije, ali koliko se sjećam, ta se vrsta nije prije našla u Evropi.

Ovdje ću pri kraju u obliku dodatka spomenuti životinjicu, kojoj mjesto u zoologijskom sustavu ne možemo reći da je odregjeno za sva vremena. Tko želi o tom više znati, neka potraži raspravu dra. V. Deželića[1]. S moje strane nijesam mogao proučavati živu životinju, ali nijesam nikada bio uvjeren, da pravo pripada u red *Rhizopoda*, a ta je:

Polytrema Risso[2].

Polytrema miniaceum (Pall.).

1766. *Millepora miniacea* Pallas, Elench. zooph., 251.
1786. „ *rubra* Ell. et Sol. Hist. nat. zooph., 137.
1791. „ *miniacea* Gm., Syst. nat. ed. XIII, 3784.

Sastavio sam samo prvobitnu sinonimiju za dokaz, kako prvenstvo ide Pallas-u. Linné je nema ni u desetom ni u dvanaestom izdanju sustava prirode; istom ju je Gmelin opisao u trinaestom izdanju po Pallas-u, Ellis-u i Solander-u.

Ova životinjica, koja se svakomu čini kao koralj „en miniature“, nije litoralna u užem smislu riječi, voli veće dubine, gdje je sve njome posuto, kamenje i konkrecije, morsko bilje i gube, polipi i mahovnjaci, školjke i puževi itd.; ima je na milijarde od milijarda, zato nabrajanje lokaliteta nema posebne vrijednosti. God. 1868. donio sam mnogo primjeraka iz Velog rata i Salija Dugog otoka, u Saliju iz 120—170′, a kod otoka Žirja iz 130—140′ dubine. Rekao bih ipak, da osobito voli mrtve grančice od *Myriozoum*.

Još ću dodati, da je Heller svrstao *Polytrema* megju briozoe Jadranskoga mora; Jelly je nema[3], ali je ima Sherborn uza sinonimiju[4].

[1] Deželić V. Foraminifere Jadranskoga mora (Glasnik hrv narav. dr. Knj. IX, Zagreb 1896, 89).

[2] Pogrješkom slagarevom u dra. Deželića stoji „Reuss“.

[3] Jelly E. C. A Synonymic Catalogue of the recent Marine Bryozoa including fossil Synonyms. London 1889.

[4] Sherborn C. D. An Index to the Genera and Species of the Foraminifera. Washington 1893, 337.

Digitized by Google

VI. Prilog za faunu guba Dalmacije.

Sycon Risso.

Sycon ciliatum (Lieb.).

Jedan iz Velog rata, 16 iz zadarske luke po gredama drvenog kupališta, što su ga prije gradili sa kopnene strane zadarske luke iza tako zvane „Porporelle", a sada ga grade izvan luke sjeverno od iste „Porporelle".

Sycon raphanus O. Schm.

Zajedno sa pregjašnjim, ali ih ima znatno manje; našao sam samo tri.

Dunstervillia Bow.

Dunstervillia corcyrensis O. Schm.

Skinuo sam je sa jedne nulipore iz Velog rata.

Ute O. Schm.

Ute chrysalis O. Schm.

Prekrasna spužvica valjkasto-mješinasta oblika, sjajne boje; spikule mogu se razabrati i prostim okom, kao takogjer njihovo poregjanje. Jedan jedini primjerak iz Velog rata.

Spongia L.

Spongia nitens O. Schm.

Jedna guba iz Pasmana, druga iz Žirja.

O. Schmidt je za obične naše gube ili spužve predložio ime *Euspongia*, a on je svakako bolje odredio i ograničio rod, nego je to mogao učiniti Linné. Megjutim to nipošto ne ide, jer bismo ovako mogli ukinuti veliku većinu Linné-ovih rodova i vrsta.

Primjerak je iz Pasmana veoma velik ljevkasto-štitasta oblika te ima 400 mm premjera; onaj, što sam ga digao iz 130—140′ dubine kod otoka Žirja, naprotiv je okruglo-valjkaste forme.

Cacospongia O. Schm.

Cacospongia mollior O. Schm.

Kuzmić mi je poklonio dva primjerka ove vrste iz Dubrovnika.

Digitized by Google

Cacospongia scalaris O. Schm.

Primjerak nije bio svjež; spikule i druge su česti ispale, ali po obliku je sigurno navedena vrsta iz zadarskog arhipela.

Spongelia Nardo.

Spongelia avara O. Schm.

Lovio sam je iz 130—140′ dubine kod Žirja.

Spongelia pallescens O. Schm.

Jedan primjerak iz Velog rata.

Hircinia Nardo.

Hircinia dendroides O. Schm.

Iz 130—140′ dubine kod Žirja.

Hircinia hebes O. Schm.

Jedna se spužvica drži cijevi serpule, druga školjke običnog kopita *(Spondilus)*; obadvije iz zadarskog konala.

Hircinia variabilis O. Schm.

Iz 15 do 20′ dubine odmah do već prije spomenute „Porporelle“ zadarske luke.

Chondrosia Nardo.

Chondrosia reniformis Nardo.

Ovo je rognon de mar t. j. morski bubreg mletačkih ribara, a tako ga zovu poradi sličnosti s ljudskim bubregom. Nema sumnje, da će naš narod znati hrvatsko ime ovoj spužvi već zato, što je siromašniji svijet jede. Koliko je meni poznato, to je jedina spužva Jadranskog mora, koja se jede, prodaje se n. pr. na zadarskoj ribarnici, a dolazi najviše iz Pasmana. Žao mi je, da je nijesam u svoje vrijeme okusio, makar da sam znao, da ne će baš biti sladokusna.

Tethya Oken.

Tethya lincurium (Lieb.).

Primjerak iz 130—140′ dubine kod otoka Žirja manji je, nego li su zadarski.

Digitized by Google

Stelletta O. Schm.
Stelletta Boglichi O. Schm.

Stelletta Helleri O. Schm.

Obadvije sam ove vrste ulovio u dubini od 130—140′ kod Žirja; od svake po jedan primjerak.

Geodia Lam.
Geodia gigas O. Schm.

Prvi primjerak ove spužve, što sam ga ulovio kod Sv. Filipa i Jakova, imao je oblik okrugla hljeba i blizu pô metra premjera, te ga nijesam sa sobom uzeo baš poradi težine, a trebalo bi dugo čekati, dok bi se osušio. Uzeo sam zato dva manja primjerka iz zadarskog konala, za koje je O. Schmidt izjavio, da ne pripadaju tipu, nego odlici.

Ancorina O. Schm.
Ancorina cerebrum O. Schm.

Dok se osušio, primjerak je spao na polovinu prvobitnoga obujma, a davao je uvijek od sebe dosta neugodnu duhu. Jedan primjerak iz zadarskog mora.

Caribonia[1] (nom. nov.).
(*Esperia* Nardo 1833 nec *Esperia* Hübner 1816).

Nardo-v se naziv mora promijeniti, jer ga je Hübner prije upotrebio za rod lepira. Upitao sam zato dra. H. Rebel-a, lepidopterologa dvorskog muzeja u Beču, koji mi je potvrdio, da će se Hübner-ov rod po pravilima nomenklature morati uspostaviti.

Caribonia syrinx (O. Schm.).

Esperia syrinx O. Schm. Jedan primjerak iz zadarskog konala.

Clathria O. Schm.
Clathria coralloides (Olivi).

Uz četiri primjeraka tipične vrste dobio sam iz zadarskog arhipela još dva neke odlike, koja se na oko razlikuje, jer su joj grane kraće, nepravilnije i više čvornate.

[1] Vidi: Putopis, str. 21. i 23. u „Radu“ Knj. 163.

Digitized by Google

Raspailia Nardo.

Raspailia viminalis O. Schm.

Nije baš obična; dobio sam primjerak iz zadarskog konala, drugi iz Salija, treći iz Dubrovnika.

Zadarski je primjerak prirastao na *Pecten opercularis*, što je tim zanimljivije, kad znamo, da migavice ne čuče uvijek mirno na dnu mora, nego putuju i plivaju kao po zraku lepiri. Jednostavna stablika bit će duga od prilike 60 mm, zatim se busasto razgranjuje, a pri kraju su grane dihotomične. Primjerak, što sam ga digao iz dubine od 120 do 170′ kod rta Bluda blizu Salija Dugog otoka, držao se na *Chenopus*, a sastoji se od 2 grane kao tanke uzice nerazgranjene. Dubrovački je pak primjerak busast, grane su nepravilno zapletene.

Axinella O. Schm.

Axinella damicornis Esper.

Isti je Nardo-v rod *Grantia*, no pošto je Fleming već bio upotrebio ovo ime, to ga je O. Schmidt morao izmijeniti. Obično se na granama ove spužve drži *Palythoa axinellae*, tako i na onoj iz Velog rata. Kod otoka Žirja ulovio sam jednu iz dubine od 130—140′, a to je prva, što sam je uopće vidio bez *Palythoe*, po svoj prilici zato, što je još mlada bila, mjerila je jedva 30 mm duljine. Boja je ove vrste kao obične gube.

Axinella foveolaria Nardo.

Četiri su primjerka iz Velog rata bila prekrasne tipične skrletne masti, dok su bili živi; kako su se osušili, postali su crveno-žutkasti. Četiri su pak bila od odlike crveno-krvaste, baš onakove, kakav je voljak ptice juričice.

Acanthella O. Schm.

Acanthella acuta O. Schm.

Tri primjerka iz Velog rata.

Suberites Nardo.

Suberites arcicola O. Schm.

Ova je spužvica veoma obična posvuda, osobito na Pasmanu, gdje više ili manje pokriva poznate jedatne pizdice t. j. *Arca*

Digitized by Google

Noae L. Primjerak, što sam ga ulovio iz 130—140′ dubine kod otoka Zuri, busast je od prilike onako kao prije opisana odlika od *Clathria coralloides*.

Suberites domuncula Olivi.

Opće poznata veoma obična naranza de mar mletačkih ribara, za koju nijesam još čuo hrvatsko ime. Kako je poznato, ova mala, tvrda guba, koja je živa nejasno narančaste boje, a kad se osuši, kožne boje, obavija obično prazne kućice poginulih trbonožaca u zadarskom konalu ponajviše od *Murex trunculus* L. i *Cerithium vulgatum* Brug., a u posljednjima se uvijek nastani jedan ili drugi račić porodice *Pteryguridae* ili *Paguridae*. To je dakle stalni trijalizam, ali nije trostruka, nego samo dvostruka simbioza, jer treći drug nije nikada živ.

Jedan je pak primjerak kao debela krpa kožurine pokrivao korepinu raka *Dromia dormia* (L.).

Suberites Schmidtianus n. sp.

1872. *Suberites Schmidtianus* Brus. Rad Jugosl. akad. XIX, 114 (10).

Na žalost izgubila se cedulja, i tako se lokalnost zametnula, pače ne znam više, jesam li ovu gubu dobio od naših ili od mletačkih ribara. Oblika je upravo krušasta, a prirasla je na našu običnu *Turritellu*. Posvetio sam je zaslužnomu istraživaocu spongiologijske faune Jadranskog mora Oskaru Schmidt-u, tada profesoru gradačkog sveučilišta. On mi je 22. prosinca god. 1868. pisao, da je iz dotičnog unika izrezao odlomak, a ne bih rekao, da ga je opisao. Sâm se nijesam mogao baviti, kad je nar. muzej od god. 1868. negdje do god. 1876. bio bez mikroskopa.

Polymastia Bowerb.

Polymastia mammillaris Bowerb.

Jedan jedini primjerak iz neodregjenoga mjesta Jadranskog mora.

Rod je posredni megju *Suberites* i *Papillina*, ali je posljednjemu srodniji.“

Bowerbank je obreo ovu gubu u Engleskoj. U Sredozemnom moru prvi ju je našao Balsamo-Crivelli kod Napulja, a ja još god. 1868. u sjevernom dijelu Jadranskog mora, valjada u zadarskom arhipelu, za što ne mogu jamčiti, jer se na žalost izgubila putem

Digitized by Google

cedulja. Svakako je u Dalmaciji veoma rijetka, jer je nije našao ni Schmidt ni drugi, a istom nakon mnogo godina ulovio je koju dr. E. Graeffe u dubljem dijelu Tršćanskog zaljeva.

Reniera Nardo.

Reniera aquaeductus O. Schm.

Jedna jedina prirasla je na butovku ili peritsku *Pinnu* iz Pasmana. Neprikladna su, premda su narodna, imena butovke još: ljuštura, lostura, ostura, oštura (Krk), palastura (Dubrovnik, Cavtat).

Reniera grossa O. Schm.

To je bila veoma velika kolonija, koja se raspadala na više komada, što sam ih dignuo iz 130—140′ dubine kod Žirja. Sačuvao sam nekoliko odlomaka u alkoholu.

Slomivši gromade od nulipora iz Velog rata, da se izvuku iz šupljina razne životinjice, naći je često izdubina, koje se kao oblijepljene zelenom, sasvim nepravilnom masom gube, za koju mi je prof. Schmidt pisao, da: „weicht zwar im Habitus etwas von „den typischen Exemplaren ab, kann aber nur als *R. grossa* be„stimmt werden".

Reniera alba O. Schm.

Našao sam je po granama tipične *Clathria coralloides* iz zadarskog konala.

Reniera auranthiaca O. Schm.

Samo jedna iz Velog rata.

Reniera digitata O. Schm.

Loš primjerak, što sam ga našao na pržini rta Mike kod Zadra.

Digitized by Google

VII. Prilog za faunu hidroidpolipa Dalmacije.

Antennularia Lam.

Antennularia ramosa Lam.

Antennularia antennina (L.).

Obadvije vrste iz zadarskog arhipela; drugu sam dobio iz Velog rata. U Saliju sam u dubini od 120—170′ ulovio dva primjerka, koji su mi se u svoje vrijeme činili drugog oblika, nego li su spomenute vrste.

Heteropyxis Hell.

Heteropyxis tetrasticha (Menegh.).

Heteropyxis disticha Hell.

Obadvije vrste iz zadarskog arhipela.

Plumularia Lam.

Plumularia gorgonia (Pall.).

God. 1868. nabavio sam više primjeraka od ribara iz Velog rata. Općenito je poznata pod imenom *T. frutescens* (Ellis et Sol.), Lam. i dr., ali se mora uspostaviti Pallas-ov naziv.

Plumularia myriophyllum (L.).

Najkrasnije morsko perce, što ga čovjek može pomisliti, najveće ovog razreda, jer sam vidio primjeraka od 450 do 500 mm visinę. Na donjem kraju stabljike većih *Plumularija* nagju se obično primjerci od *Pteria hirundo* (L.), koji su inače prilično rijetki. Najčešće smo ih dobivali od ribarâ iz Velog rata.

Plumularia secundaria (L.).

Iz zadarskog konala.

Aglaophenia Lamx.

Aglaophenia pluma (L.).

Više primjeraka iz Sandri-jeve zbirke iz zadarskog arhipela, jedan još od 5. travnja god. 1844.; gotovo svi su prirasli na *Fucus virsoides* J. Agardh.

Digitized by Google

Aglaophenia octodonta (Menegh.).

Aglaophenia elongata (Menegh.).

Obadvije vrste iz zadarskog arhipela. Carus i neki drugi pisci pripisuju autorstvo Kirchenpauer-u, Graeffe, Babić i dr. Meneghini-ju. Budući da nijesam nikada mogao vidjeti dotičnu Meneghini-jevu radnju od god. 1845., ne mogu odlučiti, kako stvar stoji.

Aglaophenia Kirchenpaueri (Hell.).

Iz zadarskog arhipela.

Sertularia L.

Sertularia crassicaulis Hell.

Dobio sam iz Velog rata, a kod Žirja ulovio sam po koju koloniju iz dubine od 130—140′.

Meneghini ju je prije Heller-a imenovao *S. Lycopodium*, ali koliko je meni poznato, nije ju opisao.

Sertularia reptans (O. Costa).

To je ista *Dynamena secunda* Men. iz zadarskog arhipela, koju on nije opisao, nego je mjesto njega učinio to Heller 1868. god., ali prvenstvo pripada profesoru O. G. Costi, koji ju je opisao godine 1845.

Sertularia Ewansi (O. Costa).

Sandri je imao primjerak ulovljen 29. studenoga g. 1844. kod Hvara; gotovo je sigurno, da mu ga je poslao Botteri pod imenom *Dynamena tubulosa* Men., koje ime nalazimo u Heller-a, Carus-a i dr., ali je O. Costa opisao vrstu prije, naime god. 1838.

U Sandri-jevoj zbirci imaju dva primjerka neke *D. opposita* Men., o kojoj ne mogu danas ništa pobliže reći.

Diphasia Agass.

Diphasia attenuata Hincks.

Iz zadarskog arhipela.

Sertularella Gray.

Sertularella polyzonias (L.).

Ova je iz zadarskog arhipela. Još je nagjena i neopisana *S. Vidovichi* Men.; može biti da se slaže sa *S. fusiformis* Hincks ili *S. Gayi* Lamx.

Digitized by Google

Halecium Oken 1815.
(Thoa Lamx 1816).
Halecium halecinum (L.).

Sandrijeva je glavna zbirka na žalost prodana prije god. 1868. te je pošla put Njemačke. Iste sam godine nabavio ono, što je preostalo, te sam megju ostalima našao dvije vrste ovog roda iz zadarskog mora t. j. *Thoa calicina* Men. i *T. pennaria* Men.; valja ih još jednom pregledati.

Tubularia L.
Tubularia clathrata Menegh.
„ **reptans** „
„ **pumila** „

Sve tri vrste u 7 primjeraka iz zadarskog arhipela i Sandri-jeve zbirke. Iz Sredozemnoga su mora poznate: *T. indivisa* L., *T. larynx* Ell. et Sol. i *T. mesembryanthemum* Allm. Sva je prilika, da će se s ovima sudarati Meneghini-jeve vrste, što danas ne mogu odlučiti. Graeffe je spomenuo za Jadransko more i *T. attenuata* Allm.[1], ali je nema u popisu od god. 1884.

Eudendrium Ehenb.
Eudendrium ramosum (L.).

Žirje u dubini od 130—140′.

Coryne (Gaertner) Pallas.
Coryne pusilla (Gaert.) Pall.

Iz zadarskog arhipela.

VIII. Prilog za faunu koralja Dalmacije.

Balanophyllia S. Wood.
Balanophyllia italica (Michelin).

Iz zadarskog arhipela, i to iz većih dubina.

Cladocora Ehrbg. et Hempr.
Cladocora cespitosa (L.).

[1] Boll. d. Soc. Adriat. di Sc. Nat. Vol. I. Trieste 1875, 190.

Digitized by Google

Cladocora astrearia Sars.

Cladocora stellaria H. Mil. Edw. et Haime.

Sve sam te tri vrste nabavio od zadarskih ribara.

Amphihelia H. Mil. Edw. et Haime.

Amphihelia oculata (L.).

Ovo je bijeli koralj naših ribara. God. 1868. donio sam tri komada iz južne Dalmacije, a nemam povoda sumnjati, da ne bi bili iz onih istih dubina, gdje raste crveni koralj.

Ovdje mi je dvoje primijetiti. Donati je u svom prirodopisu Jadranskog mora na 6. tablici dao sliku zoofita, za koji su stariji pisci osim Ellis-a držali, da je ista *Dendrophyllia ramea* (L.). Naprotiv su Milne Edwards i Haime pisali, da Donati-jeva slika prikazuje može biti prije *Lophoheliu proliferu* (Pall.), koja je inače poznata iz Norvegije. Spomenuti su pisci već sami opazili, kako je Donati-jeva slika od god. 1750. fantastična; ticala imadu oblik rakovih kliješta, dakle su sasvim izmišljena. Takova slika ne može biti podlogom, da uvrstimo u faunu Jadranskog mora sjeverni, norveški koralj, što ga još nitko nije našao u Sredozemnom moru.

Po mom mnijenju Heller se dao zavesti od te loše slike, kad je uzeo, kao da je jadranska *L. prolifera*. On nadalje pripovijeda, kako je u profesora A. Stošića u Trstu vidio odlomaka sad spomenute vrste iz Šibenika, a isporedivši šibeničke odlomke sa sjevernima uvjerio se, da su potpuno identični. To će sve biti istina; ali je pitanje, otkle su Stošićevi odlomci? Lokalnost je sasvim nepouzdana.

Druga se primjedba tiče nalazišta. *A. oculata* naime mogla bi biti iz dubine Šibeničkog arhipela prema zapadu, ali to nije dokazano, a još je manje to sigurno za *L. proliferu*, kako su prije pô vijeka vjerovali otac, a za njim i sin prof. M. Stošić. Oni su naime kô i mi znali, da šibenički ribari iz Zlarina love koralje, dakle su ti koralji iz Šibenika, i tako stoji u Stošićevom popisu. Megjutim sve to još nije dokazano; zato je pripadnost *L. prolifere* k fauni našeg mora sasvim prijeporna.

Flabellum Lesson.

Flabellum anthophyllum (Ehrbg.).

Dolazi na jugu zajedno sa crvenim koraljem.

Digitized by Google

Coenocyathus H. Mil. Edw. et Haime.

Coenocyathus anthophyllites H. Mil. Edw. et Haime.

Dosta je obična oko Pasmana.

Caryophyllia Lam.

Caryophyllia cyathus (Ell. et Sol.).

Na konkrecijama južne Dalmacije, gdje ih ima tamo, gdje raste crveni koralj.

Caryophyllia clavus Scacc.

Ulovio sam primjeraka iz dubine od 120—170′ kod rta Bluda od Salija.

Leiopathes Gray.

Leiopathes Lamarckii M. Edw. et Haime.

Jedan primjerak s otoka Dakse kod Gruža, drugi iz Kotora.

Palythoa Lamx.

Palythoa axinellae O. Schm.

Najčešće kao nametnik gube *Axinella verrucosa* iz Velog rata.

Funiculina Lam.

Funiculina quadrangularis (Pall.).

Prvi je primjerak prerijetke funikuline iz Dalmacije; gosp. Josip Mihaljević, koji mi ga je poklonio god. 1901., skinuo ga je sa telegrafskog konopa, što su ga popravka radi dignuli izmegju otoka Silbe i Vira.

U djelu Carus-ovu stoji za ovu vrstu: „Novi, Dalmatia (Frič)“, ali to nije tako. Fričev je primjerak, prvi u opće spomenut iz Jadranskog mora, iz Novoga u hrvatskom primorju, a ne iz Dalmacije, i to iz one morske dubine, recimo podmorske jaruge, koja ima svoje postanje visoko kod Bribira, ide sve niže i niže do ispod Novoga, te se dalje prema jugu duboko spušta pod morem.

Prof. je Frič dobio rijetku životinju za narod. muzej u Pragu od njegova dobavljača Gjure Potočnjaka. Ovaj je poslao još dva primjerka i njegovu bratu, poznatomu trgovcu prirodnina Vaclavu Friču, koji je prodao jedan primjerak u London, drugi, kako mu se čini, u Beč.

Digitized by Google

Nadalje mi je gosp. prof. pisao, kako su ga uvjeravali, da u onim dubinama živi i *Corallium rubrum;* to je stvar, koju svakako valja razvidjeti i ustanoviti, jer bi to bio zanimljiv prirast za faunu hrvatskog primorja.

Pennatula L.

Pennatula phosphorea L.

Od starine poznato morsko pero, koje je kod nas rijetko u dubinama zadarskog arhipela.

Corallium Lam.

Corallium rubrum (L.).

1758. *Madrepora rubra* L., Syst. Nat. ed. X, 797.
1766. *Isis nobilis* Pall., Elen. Zooph. 223.
1767. „ „ L., Syst. Nat. ed. XII, 1288.

Naveo sam ova tri sinonima za dokaz, da se koralj ima po Linné-u zvati *C. rubrum*, jer ni sâm autor ne smije ime mijenjati. Noviju literaturu nije ovdje nužno navesti, a za antilineansku, historijsku vrijedno je potražiti Milne Edwards-a[1].

Ako koga zanima to pitanje, a rad bi našim Zlarinjanima pomoći, mogu mu preporučiti radnje baruna La Motta i Hütterotta[2].

Poznato je naime, da su se baš Zlarinjani bavili lovljenjem koralja, ali očinskoj upravi valja zahvaliti, da je i taj obrt propao, jer se negdje od god. 1892.[3] više ne lovi. Čujem, da su ribari spali na četiri ili šest očiju, a kad njih nestane, ne će se više znati, ni gdje ni kako se koralj lovi. Nakan sam ove godine tamo poći i razvidjeti stvar. Megjutim neka mi bude slobodno ovdje navesti, što piše francuski zoolog: „Le produit de la récolte du „corail en Adriatique, qui atteignait autrefois 70.000 francs environ,

[1] Milne Edwards et H. J. Haime Histoire Naturelle des Coralliaires. Tome Premier. Paris 1857, 202.

[2] La Motte F. Cenni sulla pesca e sull'allevamento della Spugna da bagno e del Corallo rosso nel Golfo Adriatico. Zara 1874.
Hütterott. G. La pesca ed il commercio del Corallo in Italia. Trieste 1891.

[3] Decimo Congresso generale della Società Austriaca di Pesca e Piscicoltura marina. Trieste 1898, 82.

Digitized by Google

„n'atteignait plus en 1881 que 27.000 francs; il est nul à présent, „toute pêche ayant cessé".[1]

Gorgonia L.

Opisano je 6 vrsta ovog roda iz Sredozemnog mora: *G. venosa* Valen., *G. verrucosa* Pall., *G. Rissoana* Del. Chiaje, *G. clavata* Risso, *G. subtilis* Valen. i *G. graminea* Lam. Megjutim čini se, da ih toliko nema, jer je Koch našao u Napuljskom zaljevu samo tri, t. j. *G. Cavolini* n. sp., *G. verrucosa* Pall. i *G. profunda* n. sp., koje je u sve potankosti opisao, kako mogu samo oni sretni smrtnici, kojima je dano raditi u zavodima, kakovi su današnje zoologijske stanice, a uz to su im gotovo sva literarna vrela pri ruci. U nas rekao bih da ne može ni biti stanica bar tako dugo, dok nas tugjinci isisavaju, a za svaku struku imamo istom najnužnije knjige. Upravo zato ne može se odobriti, što je Koch identifikovao jednu jedinu vrstu, dok daje druge dvije kao nove, što zaista nijesu. Uz malo dobre volje mogao je lako uspostaviti starija imena; njegova bi klasična monografija tim samo dobila. Napokon je sasvim naravno i odgovara golemomu napretku biološke znanosti, da dok smo još prije pô vijeka mogli biti zadovoljni opisom od nekoliko strana, danas je za 11 vrsta gorgonida nužna monografija od blizu 100 str. u 4. sa 10 nenatkriljivih tablica, kao što je Koch-ova. Sa svim tim moramo donekle prihvatiti Koch-ovu klasifikaciju.

Gorgonia Cavolini G. Koch.

Pustivši na stranu mikroskopsko ustrojstvo ove gorgonije, moći ju je uvijek raspoznati, jer su joj grančice jako razgranjene u jednoj ravnini upravo kao mahalica. Polipi su gusto poregjani i jako čvorasti. Živa je kora, t. j. cenosark, crvene masti, koja ne varira mnogo, a rijetko je kada žuto-crvenkasta. Kako se gorgonija izvadi iz mora, poblijedi, a kad se osuši, postaje sasvim bjelkasta. To je dalo povoda, te je velika većina pisaca od Pallas-a i Linné-a ovamo sve do Heller-a pisala, da je ova gorgonija bijela, i uslijed toga su pobrkali ovu sa drugima. I Heller je ovu opisao pod imenom *G. verrucosa*. Dobivali smo ih iz Velog rata.

---

[1] Gourret P. Revue Ostréicole et Maritime. Bordeaux 1905, No. 107, 707.

Digitized by Google

Gorgonia verrucosa Pall.

Ova se gorgonija makroskopski razlikuje od pregjašnje, jer nema oblika mahalice, nego je busasta i razgranjena kao metlica, grančice su dugačke, polipi su mnogo manje čvorasti, obično je bijela, a samo katkad mrko-siva. Ova bi imala biti Heller-ova *G. Bertolonii* Lamx. I ova je iz Velog rata.

Gorgonia profunda G. Koch.

Po Koch-u mnogo je veća, nego što su pregjašnje, jer može narasti do 1 m visine. Odlikuje se još i zato, što su joj grančice drukčije poregjane, često srasle, a što je bitno, tanje su, a vrhovi sasvim otančali, te se kod suhih kolonija uvijaju. Cenosark je nejasno žuto-crvenkast ili mesnato-crvenkast. Drži se većih dubina, te mačke i psine često na njoj vežu svoja vrećasta, velika jaja.

Vidio sam više kolonija ove vrste, ali ih nijesam mario uzeti, jer su obično gole, to jest bez cenosarka. Pregjašnje su gotovo jednako obične, ova je dosta rijetka, ali valjada samo zato, što je iz većih dubina od Velog rata. — Sva je prilika, da ovamo ide Heller-ova *G. subtilis*.

Muricea Lamx.

Muricea placomus (L.).

Rijetka u zadarskom arhipelu, običnija na jugu.

Primnoa Lamx.

Primnoa verticillus (L.).

Kad sam god. 1901. pohodio pukovnika Betalla i pregledao njegovu zbirku, zapelo mi je odmah oko na primjerku ove prekrasne vrste, pravi unikum naše faune. Gosp. Betalli na žalost ne bilježi lokalnosti, jer veli, da ih već zapamti, pa nije slutio, kako je to baš biser cijele njegove zbirke. Sigurno je, da ju je ipak dobio od ribara Srednjeg konala, onoga naime širokog konala, koji dijeli otoke Uljan i Pasman od Dugog otoka. Stalno je pak i to, da su u opće svi predmeti njegove zbirke isključivo iz zadarskog mora u najširem smislu riječi. Jednako je stalno, da nitko nije prije njega dobio sličnog primjerka, nego je to prvi iz Jadranskog mora. Dakako nemam ga pri ruci, ali sam slučajno dobro zapamtio bio

Digitized by Google

Koch-ovu sliku[1], pa jedva može biti mjesta sumnji, da ga nijesam pravo odredio.

Još mi je primijetiti, da je Koch za ovu vrstu, koja je dosta rijetka i u zapadnom Sredozemnom moru, predložio novo ime *P. Ellisii* n. sp., jer da Linné-ova vrsta nije dovoljno ustanovljena. Da ga hoćemo slijediti na tom putu, morali bismo oboriti sve Linné-ove vrste i kategorije, a uz to, što ne bi bilo pravedno, ovakovo bi postupanje dovelo nas do nesloge i pometnje.

Alcyonium L.

Alcyonium exos L.

Čudna životinja oblika grde, nepravilne ruke bez kosti. Drži se najviše na *Pecten opercularis* sjevernog zadarskog konala; bila je sasvim obična, ali kako danas nema ni iz daleka toliko migavica, koliko ih je znalo biti prije, tako nema više ni toliko *Alcyonija*.

Sympodium Ehrbg.

Sympodium coralloides (Pall.).

Prilično obična vrsta, osobito kod Velog rata; njihove kolonije kao crvena kožica pokrivaju skelete osobito od mrtvih gorgonija, a poznati je pojedine sićušne polipe žute boje.

(Nastavit će se.)

[1] Koch G. v. Die Gorgoniden des Golfes von Neapel. Berlin 1887, 85, T. 3, f. 5—6.

Digitized by Google